XIII ГОД ИЗДАНИЯ 1936

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС)

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

4

КИЕВ 1936 ПОЛТАВА

Печатается по заказу ВНИСа

Главный редактор—*Панасюк М. П.*
Редактор агрономического выпуска—*Шевченко Н. Н.*
Члены редколлегии—*Власюк П. А., Канивец И. И., Кораб И. И., Лебединский Б. Н., Лысенко И. Г., Муравьев В. П., Савицкий В. Ф., Селихов В. В., Табенцкий А. А., Филипповский А. К.*
Ответственный секретарь—*Кудлай Ф. А.*

Адрес редакции: г. Киев, ул. Энгельса, № 20.

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

Ф. Т. ШКЛЯР

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ НА УЧАСТКАХ ПЯТИСОТНИЦ А. ШВЫДКОЙ И А. КОШЕВОЙ

(Лаборатория агропочвоведения ВНИСа)

Чтобы учесть опыт пятисотниц, установить характер воздействия применяемой ими агротехники на почву и перенести опыт их борьбы за высокий урожай в массы колхозов и совхозов, — в 1935 г. было проведено обследование почв участков пятисотниц А. Швыдкой, А. Кошевой, Марии Демченко и др. и изучены особенности применяемой ими агротехники.

В нашем сообщении мы остановимся только на результатах обследования почв на участках пятисотниц А. Швыдкой и А. Кошевой, так как результаты остальных исследований изложены в других работах ВНИСа. [1]

Колхоз „Червоный Гигант", в котором работает пятисотница Анна Кошевая, находится в с. Велико-Половецком, Киевской области. Участок, с которого она получила урожай в 630 ц сахарной свеклы, расположен на пойме небольшой р. Каменки, на расстоянии около 0,5 км от слияния с ней другой речки — Субодь. Весною, во время половодья, этот участок частично заливается водой. Участок находится у плотины на р. Каменке, которая разделяет пойму. По другую сторону плотины пойма — заболоченная; там растут болотные растения: камыш, осока и др. До сооружения плотины заболоченной была вся площадь, доказательством чего может служить торф, на котором залегает мощностью до 50 — 55 см наносная солончаково-карбонатная почва.

Разрез почвы, сделанный на участке А. Кошевой, характеризуется по профилю следующими генетическими горизонтами: верхний горизонт мощностью до 50 — 55 см — наносная солончаково-карбонатная почва, в пахотном горизонте — структура почвы комковато-пылеватая, в подпахотном — пылевато-комковатая; по всему наносному горизонту — прослойки желтовато-серого песка с ржавыми бурыми жилками по корням растений; встречаются также остатки речных ракушек. Почва от кислоты бурно вскипает с поверхности и по всему горизонту. Механический состав — песчано-пылеватый. Ниже 50 — 55 см переходный горизонт мощностью до 15 — 20 см — смесь торфа с минеральными частицами. Еще ниже — полуминерализованный торф мощностью в 20 — 25 см. Далее в глубину до 140 — 150 см — черный землистого цвета торф, книзу мокрый, с остатками неразложившихся растений. Подстилает торф грязно-белый болотный мергель. Грунтовые воды залегают на глубине 180 — 200 см, но торф, в виду его большой гигроскопичности, делается влажным уже

[1] И. И. Канивец. — Итоги работы лаборатории агропочвоведения ВНИСа за 1935 г. и программа работ на последующие годы, Н. З., 1936, № 1.

П. А. Власюк. — Агротехника свеклы на полях героини — орденоносца социалистических полей — пятисотницы Марии Софроновны Демченко, Н. З., 1935, № 5—6.

на глубине 90—100 см. Такой благоприятный водный режим имеет большое значение для получения высоких урожаев свеклы, так как корни ее проникают в глубину, превосходящую 1 м, и могут брать оттуда воду.

Наличие торфа говорит о том, что здесь на протяжении довольно значительного времени произрастали болотные растения, которые отмирали, падали на дно, там подвергались неполному процессу разложения и постепенно образовали слой органического вещества мощностью до 1 м. Сооружение плотины и отвод воды в определенное русло способствовали тому, что водный режим изменился, вследствие чего и болотный процесс почвообразования изменился на солончаково-карбонатный.

Основной свекловичный массив колхоза „Червоный Гигант" расположен на второй террасе р. Каменки. Высота его над уровнем моря — 195 м, на плато — 216 м. По рельефу — это слабо пологий склон на юг. По всему полю довольно сильно развит микрорельеф в виде блюдец различной величины (от 10—20 м до 100—150 м ширины), а также в виде понижений и повышений, что придает ему микро-волнистый характер. Почва на втором участке — средне-осолоделый чернозем и характеризуется такими признаками: гумусовый горизонт — сплошной гумусовой окраски, мощностью до 53 см; структура в пахотном горизонте комковато-пылеватая, в подпахотном — пылевато-комковатая, непрочная; механический состав — тонко-пылеватый; вскипание от кислоты — на глубине 51 см.

Переходный горизонт — до 82 см. Структура — комковато-пылеватая, с признаками столбчатости. Гумусовая окраска растянута до 110—115 см, а слабое гумусовое окрашивание заметно до 1,80—2,00 м. Материнская порода — лесс с тонко-пылеватым механическим составом. По всему горизонту — карбонатная плесень, сосредоточенная, в большинстве случаев, по частым червоточинам. Весь профиль сильно перерыт червоточинами и кротовинами.

Кроме того, на поле второго участка имеются почвы разной степени осолодения, начиная от слабо-осолоделых и кончая сильно-осолоделыми и солодями; первые занимают более равнинные и повышенные места, вторые — блюдца и западины.

По физическим свойствам почвы участка А. Кошевой и основного свекловичного массива характеризуются такими показателями:

Таблица 1

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Условия залегания	Механический состав	Горизонт (в сантиметрах)	Структурные отдельности				
					< 10 мм	10—3 мм	3—1 мм	< 1 м	Сумма фракций 10—1 мм
А. Кошевой	Солончаково-карбонатный	Пойма	Песчано-пылеватый	0—10	13,1	29,2	22,4	35,3	51,6
				10—20	7,6	41,1	26,8	24,5	67,9
				20—30	7,6	41,5	28,3	22,9	69,8
				30—40	1,2	52,4	33,1	13,3	85,5
Основной массив	Средне-осолоделый	Терраса	Тонко-пылеватый	0—10	8,9	20,8	25,0	45,3	45,8
				20—30	26,4	29,5	20,0	24,1	49,1
				30—40	17,4	31,2	21,1	30,3	52,3

Сравнивая данные структурного анализа, видим, что количество фракций размером больше 10 мм на участке А. Кошевой по горизонтам в глубину уменьшается (в пахотном — 10,4%, в подпахотном — резко падает до 4,4%);[1] наоборот, на основном массиве количество этих фракций с глубиной увеличивается: так, в пахотном горизонте оно равняется 8,9%, в подпахотном — достигает 21,7%. Эти показатели говорят о том, что

[1] Везде средние из двух горизонтов.

количество крупно-комковатых элементов в пахотном горизонте в обоих случаях почти одинаковое — почвы в равной мере распылены; зато в подпахотном горизонте замечается большое различие: на участке А. Кошевой их всего 4,4%, а на втором участке — во много раз больше.

Количество фракций размером от 10 до 3 мм, т. е. положительных в агрономическом понимании структурных элементов, на участке А. Кошевой в пахотном горизонте значительно больше, чем в почвах основного массива: в первом случае — 35,2%, во втором — 20,8%; в подпахотном горизонте почвы пятисотницы имеют структурных элементов 46,9%, почвы основного массива — 30,4%.

Структурных отдельностей размера от 3 до 1 мм в пахотном горизонте почти одинаковое количество на обоих участках: на первом участке (А. Кошевой) — 24,6%, на втором — 25%.

Количество пылеватых фракций на обоих участках с глубиной горизонта уменьшается, но относительное уменьшение их далеко не одинаково. На участке пятисотницы в пахотном горизонте количество пылеватых элементов достигает 29,8%, а на втором массиве — 45,3%; в подпахотном же горизонте на первом участке их 18,1%, на втором — 27%. Эти показатели говорят о том, что структурные элементы почвы на участке А. Кошевой более прочные, труднее поддаются распыляющему действию земледельческих орудий, чем на почвах второго массива.

Соотношение и количество структурных элементов влияют и на другие физические свойства почвы, а также на биологические процессы, благоприятствующие накоплению питательных веществ, от которых зависит развитие растений. Чем больше структурных элементов в почве, тем интенсивнее совершаются эти процессы.

Данные прочности структурных агрегатов почвы на участке пятисотницы и на основном массиве приведены в таблице 2.

Таблица 2

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Условия залегания	Горизонт (в сантиметрах)	Агрегатность				
				Фракции (в процентах)				Коэффициент структурности
				>7 мм	3 мм	1 мм	0,25 мм	
А. Кошевой	Солончаково-карбонатный	Пойма	0—10	19,5	15,5	13,0	3,3	0,51
			10—20	19,8	19,3	14,4	3,4	0,58
			20—30	9,2	19,5	20,0	6,2	0,55
			30—40	4,1	39,1	27,1	4,1	0,75
Основной массив	Средне-осолоделый	Терраса	0—10	3,2	6,5	10,3	19,3	0,39
			20—30	1,5	5,6	17,5	23,1	0,48
			30—40	13,5	19,0	18,6	7,0	0,58

Рассматривая показатели агрегатного анализа, замечаем, что на участке пятисотницы количество агрегатов, превышающих 7 мм, в пахотном горизонте достигает 19,6%, в подпахотном — резко падает до 6,6%.

Почвы второго участка в пахотном горизонте имеют тех же частиц только 3,2%; в подпахатном — их значительно больше: 13,5%. Объясняется это явление тем, что почвы на участке А. Кошевой — высокогумозные (гумуса 7,6%), с насыщенным кальцием поглощающим комплексом, что благоприятно влияет на образование прочных структурных отдельностей в почве. На втором массиве почвы средне-осолоделые, менее гумозные (гумуса 3,8%), содержат меньшее количество поглощенного и карбонатного кальция, к тому же и условия обработки здесь были значительно хуже, вследствие чего и условия для структурообразования были здесь менее благоприятные. Коэфициент структурности, показывающий способность почвы противостоять разрушающему действию воды как для почв участка А. Кошевой, так и для почв второго участка,

с глубиной горизонта возрастает, но в первом случае гораздо больше, чем во втором.

Если почва участка пятисотницы имеет в пахотном горизонте коэфициент структурности 0,58, а в подпахотном — 0,75, то на участке других бригад в пахотном горизонте коэфициент структурности снижается до 0,39, а в подпахотном — до 0,58.

Различаются эти почвы также и по состоянию других физических свойств, как: воздухоемкость, капиллярная скважность, общая скважность и пр.

Характеристика этих свойств почв приведена в таблице 3.

Таблица 3

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Условия залегания	Горизонт (в сантиметрах)	Общая скважность	Капиллярная скважность	Воздухоемкость
А. Кошевой	Солончаково-карбонатный	Пойма	0—20	58,1	44,1	14,0
			30—40	59,5	46,5	13,0
Основной массив	Средне-осолоделый	Терраса	0—20	52,0	44,0	8,0
			30—40	52,5	45,5	7,0

Приведенные данные показывают, что общая скважность почв на участке А. Кошевой выше общей скважности почв основного массива. Капиллярная скважность почти одинаковая на обоих участках. Зато воздухоемкость резко отличается на участке пятисотницы; так, для пахотного горизонта она равна 14%, подпахотного — 13%, тогда как на участке других бригад в пахотном горизонте она достигает всего лишь 8,0%, а в подпахатном — 7,0%. Хорошо известно, что от соотношения капиллярной и некапиллярной скважности зависит водный и воздушный режим почвы. Благоприятное соотношение их имеет большое значение для жизнедеятельности микроорганизмов, способствующих накоплению питательных веществ в почве, легко усвояемых растениями, а также созданию благоприятных условий для развития и дыхания корневой системы.

С увеличением распыленной фракции увеличивается количество капиллярных промежутков, которые способствуют поднятию влаги в верхние горизонты и более быстрому ее испарению, вследствие чего уменьшается газообмен и задерживается проникновение осадков в почву.

Эта фракция при плохой либо несвоевременной обработке увеличивает глыбистость пашни, вследствие чего быстрота движения и обмен воздуха усиливаются, и почва быстро высыхает, оказывая отрицательное влияние на развитие растений. Поэтому увеличение как глыбистых, так и пылеватых элементов одинаково нежелательно, так как в обоих случаях почва приобретает плохие физические свойства.

Создание благоприятных условий для развития растений зависит от времени и качества обработки почвы, что, в свою очередь, зависит от состояния влажности почвы. Наиболее благоприятное время для обработки почвы определяется данными пластичности почв, которая на обоих участках характеризуется такими показателями.

Таблица 4

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Условия залегания	Горизонт (в сантиметрах)	Граница нижней текучести	Момент крошения	Число пластичности
А. Кошевой	Солончаково-карбонатный	Пойма	0—20	66,0	49,0	17,0
			30—40	28,0	42,0	13,0
Основной массив	Средне-осолоделый	Терраса	0—20	32,0	25,0	7,0
			30—40	35,0	25,0	10,0

Приведенные данные показывают, что пластичность почв на участке А. Кошевой значительно выше, особенно в пахотном горизонте, чем на участке других бригад.

Момент крошения, т. е. такое состояние влажности почвы, при котором почва лучше всего обрабатывается и дает хорошую зернистую структуру, на участке пятисотницы выше, чем на участке других бригад, особенно в пахотном горизонте.

Также и граница нижней текучести на участке А. Кошевой наступает при значительно более высокой влажности почвы, по сравнению с почвами на участке другух бригад, особенно в пахотном горизонте. Объясняется это явление тем, что почвы на участке пятисотницы, как это было уже отмечено выше, богаче органическими веществами и обменным кальцием. Поэтому и на остальных полях колхоза следует стремиться привести почвы в более культурное состояние.

Для характеристики почв в отношении их богатства гумусом, растворимыми питательными веществами, поглощенным кальцием и гидролитической кислотности приводим таблицу 5.

Таблица 5

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Условия залегания	Механический состав	Горизонт (в сантиметрах)	Гумус (в процентах)	В миллиграммах на 100 г почвы			Гидролитическая кислотность	Поглощенный кальций в миллиграмм-эквивалентах	Урожайность сахарной свеклы (в центнерах с гектара)
						P_2O_5	N по Вакс-ману	K_2O			
А. Кошевой	Солончаково-карбонатный	Пойма	Песчано-пылеватый	0—20	7,58	20,8	10,0	20,8	0,4	—	630
				30—40	4,21	20,0	8,8	20,8	0,3	—	
Второй участок	Средне-осолоделый	Терраса	Тонко-пылеватый	0—20	3,78	10,3	1,8	8,3	1,4	23,0	136
				30—40	3,24	10,3	0,7	4,5	0,7	24,7	

Из таблицы 5 мы видим, что почвы на участке А. Кошевой значительно богаче гумусом, сравнительно с почвами других бригад, особенно в пахотном горизонте. Также и по количеству легкорастворимых питательных веществ почвы сравниваемых участков резко различаются, хотя удобрений в них внесено почти одинаковое количество, а именно: на участке А. Кошевой 2,5 ц суперфосфата весною в рядки, а на втором участке — 2 ц суперфосфата также в рядки. Кроме того, А. Кошевая применила подкормку свеклы во время прорывки и проверки (отдельных пятен с отстающей свеклой).

Из отдельных питательных веществ участок пятисотниц выделяется по количеству растворимой фосфорной кислоты, которой в его почвах в два раза больше, чем в почвах основного массива. Почвы на участке А. Кошевой имеют во много раз больше и азота. Так, в почвах ее участка количество азота в пахотном горизонте достигает 10 мг, тогда как в почвах участка остальных бригад, также в пахотном горизонте — всего лишь 1,8 мг. Подобное явление (с азотом) наблюдается и в подпахотном горизонте.

По количеству растворимого K_2O почвы участка пятисотницы (особенно в подпахотном горизонте) в несколько раз богаче почв второго массива: в почвах участка А. Кошевой количество растворимого K_2O достигает 20,8 мг, а в почвах основного массива — только 4,5 мг. Гидролитическая кислотность почв на участке А. Кошевой совсем низкая, вследствие насыщенности их поглощенного комплекса основаниями (вскипают с поверхности), Почвы на участке других бригад имеют более высокую гидролитическую кислотность, так как их поглощающий комплекс менее насыщен основаниями.

Данные анализа показывают, что в результате примененного А. Кошевой комплекса агротехнических воздействий, она на своем участке имела более высокий запас растворимых питательных веществ и значительно лучшие физические свойства, чем на участке остальных бригад.

Колхоз „Большевик", в котором работает пятисотница Анна Швыдкая, находится в с. Почапинцы, Чемеровецкого района, Винницкой области. Участок А. Швыдкой занимает около 2 га, находится в общем свекловичном массиве и по своему расположению ничем не отличается от соседних участков, с которых получен урожай в два с лишним раза меньший по сравнению с урожаем на ее участке, а именно: 576 и 265 центнеров с гектара. Рельеф свекловичного массива, в котором находится участок А. Швыдкой, представляет собою постепенный, слабо-пологий склон к сухой балке; ближе к балке склон покатый.

Участок А. Швыдкой расположен на краю массива в конце склона и оканчивается у самой балки. Он занимает несколько пониженную часть склона, где больше задерживаются осадки; здесь залегает средне-регенерированный выщелоченный чернозем.

При дальнейшем анализе полученного материала необходимо иметь в виду, что обследование производилось в конце ноября, когда почва была уже промерзшей на глубину 20—25 см.

Для характеристики почв были сделаны разрезы на участке А. Швыдкой и участке соседних бригад. Приведем краткую характеристику почв участка пятисотницы. Горизонт—темной гумусовой окраски, с буроватым оттенком, достигает 44 см. Переходный горизонт B_1—мощностью до 75—80 см, темновато-серый, с бурым оттенком. Линия вскипания—75—80 см, по червоточинам—выше: 60—65 см. Структура пахотного горизонта—зернисто-пылеватая, подпахотного—крупно-зернистая, хорошо выраженная, легко рассыпается на структурные отдельности; подобная структура встречается только на целине и после многолетних трав. По механическому составу эти почвы пылевато-иловатые (тяжелые суглинки), с признаками регенерации; по червоточинам и ходам корней заметно поднятие карбонатов выше линии вскипания, а с этим связано и частичное разрушение иллювиального горизонта, и изменение структуры из столбчато-комковатой в комковатую. Темная гумусовая окраска довольно хорошо заметна до 115—120 см, ниже идет слабо заметное окрашивание гумусом почти до материнской породы—до 185 см. Материнская порода—желто-палевый с буроватым оттенком лессовидный суглинок с густыми карбонатными трубочками и конкрециями. Начиная с линии вскипания, по всему профилю—густая карбонатная плесень, особенно по червоточинам, которые в значительной степени способствуют регенерации почв.

Разрезы, сделанные на соседних участках, в большинстве случаев характеризуют сильно-регенерированный (слабо-выщелоченный) чернозем с такими морфологическими признаками. Горизонт темной гумусовой окраски, с буроватым оттенком, достигает 45 см мощности; переходный горизонт B_1 — темновато-серого цвета. Залегание карбонатов—на глубине 30-40 см. Структура пахотного горизонта — зернисто-пылеватая, но с большим количеством пылеватых частиц, чем на участке А. Швыдкой. Подпахотный горизонт — крупно-зернистой, хорошо выраженной структуры, но слабее, чем на участке пятисотницы. Материнская порода — также желто-палевый лессовидный суглинок. По всему профилю много карбонатной плесени, весь он сильно перерыт землероями. Приводим краткие сведения по истории поля и особенностях его агротехники. Предшественником свеклы была озимая рожь, удобренная навозом в количестве 20 т на 1 га. После уборки ржи, в сентябре было произведено лущение, а в октябре глубокая вспашка. Под вспашку, осенью был внесен суперфосфат — по 2 ц на 1 га. Предпосевная обработка была следующей: ранней весной — боронование зяби для задержания влаги, а затем, перед

осевом, — культивация в два следа с последующим боронованием. Под ультиватор на участке А. Швыдкой внесли золу из расчета 6 ц на 1 га куриный помет — 7 ц на 1 га, а при посеве — по 2 ц на 1 га суперосфата в рядки. На участке соседних бригад весною в рядки внесли по ц на 1 га золы и 2 ц суперфосфата; куриного помета не вносили.

Уход за свеклой был такой. С самого начала — шаровка сапками. рорывку провели в два приема: сперва букетировка сапками, затем, рез пять дней, — разборка букетов. После проверки на участке А. Швыдой провели три дополнительных рыхления, а на втором участке — два ыхления.

Для характеристики почв участка пятисотницы А. Швыдкой и участка ругих бригад приводим некоторые сравнительные агротехнические дан-ые (таблица 6).

Таблица 6

Названия участка	Элементы почвенного комплекса	Механический состав	Урожай (в центнерах с гектара)	Гумус (в процент.)		Гидролитическая кислотн. (в миллиграмм-эквивалентах)		В миллиграммах на 100 г почвы						Поглощенные основания	
								P_2O_5		N по Ваксману		K_2O			
				Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт	Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт	Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт	Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт	Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт	Пахотный горизонт	Подпахотн. горизонт
Швыдкой	Средне-регенерированный.	Пылевато-иловатый	576	4,0	3,0	0,9	0,6	11,0	11,0	2,9	0,7	12,5	13,8	33,0	31,5
оседних ригад	Сильно-регенерированный.	Пылевато-иловатый	265	3,7	2,8	0,3	0,6	5,6	8,0	2,1	0,4	12,5	11,5	—	34,5

Из приведенных данных видим, что по количеству гумуса почвы боих участков мало отличаются между собою, зато по гидролитической ислотности различие очень большое: на участке А. Швыдкой она три раза выше; по количеству подвижной фосфорной кислоты почвы частка А. Швыдкой значительно богаче почв участка соседних бригад, особенно в пахотном горизонте.

В связи с усилением регенерации, на подвижность фосфатов заметное лияние оказывают карбонаты, которые у сильно регененированных почв алегают значительно выше и способствуют переходу растворимых солей осфора в нерастворимые соединения.

Данные, характеризующие обеспеченность почв подвижным калием, а обоих участках довольно близки и указывают, что содержание калия этих почвах довольно высокое.

Нитратами почвы обоих участков сравнительно бедны, но на участке . Швыдкой их имеется немного больше. Небольшие количества азота бъясняются следующими причинами: во-первых, выносом азота с высоим урожаем, во-вторых — поздним временем обследования (конец ноября), огда почва была промерзшей на глубину 20—25 см, вследствие чего итраты, возможно, опустились в более глубокие горизонты.

Таким образом, несмотря на то, что на участке пятисотницы—средне-егенерированные почвы, генетические особенности которых менее благориятны в сравнении с сильно-регенерированными почвами участка оседних бригад,— агрохимические исследования показывают, что почва а ее участке богаче всеми тремя основными питательными веществами: P, N и K.

Такое состояние почв получилось в результате внесения удобрений высококачественной обработки, примененных А. Швыдкой на ее частке.

Физические свойства почв сопоставляемых участков характеризуются данными таблицы 7.

Таблица 7

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Механический состав	Горизонт (в сантиметрах)	Структурность				
				Фракции (в процентах)				
				>10 мм	10—3 мм	3—1 мм	>1 мм	Сумма фракций (10—1 мм)
А. Швыдкой	Средне-регенерированный	Пылевато-иловатый	0—10	12,0	26,0	33,0	29,0	59,0
			10—20	2,5	37,0	46,5	14,0	83,5
			20—30	—	52,1	36,0	11,9	88,1
			30—40	—	47,0	36,0	17,0	83,0
Соседних бригад	Сильно-регенерированный	Пылевато-иловатый	0—10	21,5	25,0	23,0	30,5	48,0
			10—20	—	35,0	32,0	33,0	67,0
			30—40	10,0	47,0	31,0	12,0	78,0

Данные таблицы показывают, что почвы на участке пятисотницы имеют хорошую зернистую структуру, которая бывает только на целинных землях и после многолетних трав. Комковатых элементов, превышающих своими размерами 10 мм, в горизонте 0—10 см, который больше всего подвергается распыляющему действию земледельческих орудий и способен к образованию глыб, на участке пятисотницы находится почти в два раза меньше, чем на участке соседних бригад.

Количества пылеватых частиц, по своим размерам меньших 1 мм, в горизонте 0—10 см на обоих участках почти совпадают.

Сумма фракций размером от 10 до 1 мм, которые, в основном, определяют структуру почвы, на участке А. Швыдкой значительно большая: 60% против 48% на участке других бригад. Почвы на участке А. Швыдкой, в горизонте 10—20 см, отличаются значительно лучшей структурой по сравнению с участком соседних бригад, что видно из суммы фракций размером от 10 до 1 мм. Пылеватых элементов, наоборот, в почвах участка пятисотницы в этом же горизонте меньше, чем в почвах участка соседних бригад.

В подпахотном горизонте, на глубине 20—30 см, количество структурных агрегатов в почвах участка пятисотницы достигает высокой цифры — 88%, а в почвах участка соседних бригад оно уменьшается до 75%. Аналогичные количества структурных агрегатов имеются на обоих участках и в подпахотном горизонте. Количество пылеватых элементов в этом горизонте на обоих участках почти одно и то же.

Приведенные данные показывают, что с глубиной горизонта количество структурных агрегатов увеличивается в почвах обоих участков, но это увеличение значительно большее в почвах участка пятисотницы. Пылеватые частицы и глыбистые агрегаты, наоборот, с глубиной горизонта в почвах обоих участков уменьшаются, причем это уменьшение опять таки значительно большее в почвах участка А. Швыдкой.

Приведенные выше данные доказывают, что при помощи высокой агротехники А. Швыдкая улучшила структуру почвы, а вместе с нею и другие ее физические свойства, благоприятно влияющие на повышение урожая.

Способность почв участка А. Швыдкой сопротивляться размывающему действию воды видна из таких данных (таблица 8).

Рассматривая показатели агрегатного анализа почв, видим, что коэфициент структурности средне-регенерированных почв участка А. Швыдкой значительно выше коэфициента структурности сильно-регенерированных почв участка соседних бригад. Это различие особенно заметно в пахотном горизонте, в подпахотном же горизонте оно небольшое.

Таблица 8.

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Механический состав	Горизонт (в сантиметрах)	Агрегатность: Фракций (в процентах) 10 мм	3 мм	1 мм	0,25 мм	Коэфициент структурности
А. Швыдкой	Средне-регенерированный	Пылевато-иловатый	0—10	4,0	26,0	23,0	15,0	0,68
			10—20	—	13,0	50,0	7,0	0,70
			20—30	10,0	11,0	42,0	16,0	0,70
			30—40	0,4	11,0	48,0	9,0	0,68
Соседних бригад	Сильно-регенерированный	Пылевато-иловатый	0—10	8,0	13,0	23,0	13,0	0,59
			10—20	1,0	15,0	36,0	9,0	0,61
			20—30	1,0	11,0	31,0	21,0	0,64
			30—40	1,0	13,0	43,0	9,0	0,66

Данные о прочности структуры почв наглядно подтверждают, что в результате примененной А. Швыдкой агротехники, физические свойства почв ее участка стали более благоприятными, чем у почв участка соседних бригад.

Структурное состояние почвы обусловливает и другие ее свойства — общую, капиллярную и некапиллярную скважность или воздухоемкость (таблица 9).

Таблица 9

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Горизонт (в сантиметрах)	Общая скважность	Капиллярная скважность	Воздухоемкость
А. Швыдкой	Средне-регенерированный	0—20	60,0	37,0	23,0
		30—40	59,5	39,0	14,5
Соседних бригад	Сильно-регенерированный	0—20	54,0	43,0	11,0
		30—40	57,0	44,0	13,0

Сравнивая показатели воздухоемкости и скважности, замечаем, что воздухоемкость почв пахотного горизонта участка А. Швыдкой в два раза превосходит воздухоемкость почв пахотного горизонта участка соседних бригад; в подпахотном же горизонте различие между воздухоемкостями почв обоих участков — незначительное.

Общая скважность почв на участке пятисотницы выше, чем у почв участка других бригад. Капиллярная скважность почв, наоборот, на участке пятисотницы ниже, чем у почв участка соседних бригад, но зато в почвах участка А. Швыдкой больше крупных пор, наполненных воздухом.

От названных свойств почв в значительной степени зависят и пластичность, и момент крошения, и нижняя граница текучести. О значении этих свойств уже упоминалось при описании почв пятисотницы А. Кошевой, поэтому здесь ограничимся только разборкой фактического материала (таблица 10).

Приведенные данные показывают, что момент крошения обоих почв очень близок. Нижняя граница текучести почв на обоих участках одинаковая; в подпахотном горизонте участка А. Швыдкой нижняя граница текучести почв несколько выше.

Число пластичности почв участка А. Швыдкой немного выше, чем у почв участка других бригад. Таким образом, условия для ускорения процессов спелости пашни на обоих участках довольно близкие и благоприятны для культур свекловичного севооборота.

Таблица 10

Название участка	Элементы почвенного комплекса	Горизонт (в сантиметрах)	Граница текучести	Момент крошения или раскатывания	Число пластичности
А. Швыдкой	Средне-регенерированный	0—20	40,0	23,0	17,0
		30—40	42,0	25,0	17,0
Соседних бригад	Сильно-регенерированный	0—20	40,0	25,0	15,0
		30—40	36,0	24,0	12,0

Пятисотницы А. Швыдкая и А. Кошевая не только правильно и своевременно применили комплекс агротехнических мероприятий и умело использовали плодородие почв, но и создали высококультурные почвы, подготовив их для получения высоких урожаев последующих культур.

Более подробно этим вопросам уделено внимание в исследованиях лаборатории агропочвоведения ВНИСа — в ряде других работ И. И. Каниевца, Н. Д. Васько и др.

Опыт пятисотниц наглядно показывает, что при помощи высокой агротехники можно улучшить как физические, так и химические свойства почв и тем самым в самый короткий срок повысить их плодородие.

Большое значение имеет обработка почвы, высокое качество которой резко изменяет состояние водно-воздушного режима. Так, на участках пятисотниц, в результате применённой ими высокой агротехники, физические свойства почв значительно улучшились, особенно в отношении воздухоемкости.

(Получена редакцией 22 июля 1936 г.)

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

С. Н. ЗОЛОТАРЕВ

О ПРИЧИНАХ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ И МЕРАХ БОРЬБЫ С НИМ В РАЙОНАХ СВЕКЛОСЕЯНИЯ КАЗАХСКОЙ И КИРГИЗСКОЙ ССР

(Лаборатория агропочвоведения ВНИСа)

Общие сведения о районах свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР

Промышленное свеклосеяние в Казахстане и северной части Киргизской республики получило свое развитие в начале первой пятилетки.

К настоящему времени площадь посевов сахарной свеклы в обоих республиках достигает около 20 000 га и имеет перспективы значительного роста в ближайшие годы.

Основными районами промышленного свеклосеяния в Казахстане и Киргизии можно считать два: юго-западный, проходящий узкой полосой вдоль ж.-д. линии от г. Аулие-Ата до станции Луговой и дальше до г. Фрунзе и Токмака, и северо-восточный — в Талды-Курганском районе, в бассейне р. Каратал. Наиболее значительный — юго-западный район, где сосредоточена основная площадь посевов сахарной свеклы и расположены три из четырех действующих в Казахской и Киргизской ССР сахарных заводов—Фрунзенский, Карабалтинский, Меркенский; четвертый сахарный завод строится в г. Аулие-Ата.

В естественно-историческом отношении районы свеклосеяния в Казахской и Киргизской ССР входят в область, известную в литературе под названием Семиречья.

Эту область образуют бассейны рек Таласс, Чу, Или, Каратала и др. более мелких рек, общим стоком для которых является Чу-Балхашская низменность.

По схеме деления Средней Азии Г. А. Аболина (1), большая часть современных свекловичных районов должна быть отнесена к умеренно-жаркому поясу; средняя температура лета—22—25°, вегетационного периода—17—20°.

Только незначительная часть современных районов свеклосеяния в Казахской и Киргизской ССР захватывает пояс особо-теплого климата со средней температурой лета в 17—20°.

В общем, районы свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР характеризуются высокой температурой и высокой инсоляцией вегетационного периода, малым количеством осадков и большим испарением.

В основных районах свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР осадков в среднем выпадает до 250—350 мм в год.

Количество осадков — недостаточно даже для устойчивой богарной культуры зерновых культур, а тем более для культуры сахарной свеклы.

В геоморфологическом отношении современные основные районы свеклосеяния в Казахской и Киргизской ССР занимают предгорную

полосу вдоль Киргизского, Алма-Атинского и Джунгарского Алатау и частично межгорные речные долины вблизи их выхода из горных областей в равнинные.

По почвенно-классификационной схеме А. М. Надеждина (2) и данным И. И. Канивец (3), районы свеклосеяния в Казахской и Киргизской ССР занимают зоны: степную и пустынную.

В степной зоне свекловичные районы захватывают нижнюю часть зоны — пояс каштановых почв, в пустынной — верхнюю часть, главным образом, пояс сероземных почв и частично пояс лугово-солончаковых почв.

В высотном отношении первый пояс лежит в пределах 1 100—650 м, а второй—в пределах 650—300 м над уровнем моря.

Указанный комплекс почв предгорий (пояс каштановых и сероземных почв), в общем, характеризуется высокой дренированностью — наличием больших уклонов местности, глубоким залеганием грунтовых вод, а главное, большим уклоном и скоростью движения грунтового потока.

Указанная высокая дренированность почв предгорий давала, с первого взгляда, основание считать предгорные орошаемые районы не опасными в отношении засоления почвы. Однако, при более детальном знакомстве с предгорными орошаемыми замельными массивами Казахской и Киргизской ССР в зоне современного свеклосеяния, оказалось, что в этой области имеются природные гидрогеологические факторы, создающие условия для развития, на значительной территории, солончаково-болотного процесса почвообразования, особенно при неправильном орошении.

В последние годы ряд исследователей уделяет особенно много внимания изучению гидрогеологических условий, в значительной мере обусловливающих наличие процессов засоления почвы в предгорных районах свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР (3, 5).

Этими исследователями установлено, что в предгорных орошаемых районах свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР существует мощный подземный поток грунтовых вод, идущий с гор. Источником питания грунтовых вод являются, главным образом, фильтрационные воды многочисленных постоянных и временных поверхностных водотоков с гор и привалков.

Грунтовой поток, по мере удаления от гор, постепенно приближается к поверхности. В результате, на том или ином расстоянии от гор, в зависимости от места, грунтовые воды выклиниваются, образуя, так называемый, „карасучный пояс"—типичный для отдельных районов.

Причина возникновения полосы выклинивания грунтовых вод, отчасти объясняется уменьшением уклона зеркала грунтового потока, а главным образом — сменой, по мере удаления от гор, крупно-обломочного материала водоносного слоя на более мелкоземистый, вследствие чего резко уменьшается скорость движения потока (5).

В результате, мелкоземистый водоносный слой не справляется с пропуском всего расхода грунтового потока, идущего с гор, и грунтовые воды пропитывают весь слой почвы до поверхности.

И. И. Канивец выклинивание грунтовых и глубинных вод ставит в связь с процессами горообразования — смещения вертикальных зон, что в дальнейшем находит свое подтверждение и в особенностях развития почв (3).

Процессы засоления почвы в современных районах свеклосеяния Казахстана и Киргизской АССР развиваются, главным образом, в зоне выклинивания грунтовых вод (пояс „карасуков").

Карасучный пояс широко распространен в свеклосеющих районах Казахстана и Киргизии. Этот пояс идет довольно широкой полосой вдоль Киргизского Алатау по линии ж.-д. Луговая-Фрунзе-Аулие-Ата в юго-западной области свеклосеяния Казахстана и Киргизии. Его можно проследить и в северо-восточном районе современного свеклосеяния в Казахстане.

Из свеклосовхозов Алма-Атинского треста Главсахара в зоне выклинивания грунтового потока находятся: им. Фрунзе, Беловодский, Меркенский и частично Талды-Курганский. Близким залеганием уровня грунтовых вод характеризуется также и значительная часть земельной территории Аулие-Атинского свеклосовхоза.

Следует отметить, что и в пределах земельной территории каждого из указанных свеклосовхозов наблюдается чрезвычайно большое разнообразие в глубине залегания уровня грунтовых вод. В свеклосовхозе им. Фрунзе, по данным гидрогеологического обследования, глубина залегания уровня грунтовых вод на участке совхоза лежит в пределах от 0 до 15 м; для Беловодского — от 0 до 8 м; для Меркенского — от 0 до 15 м. В Аулие-Атинском свеклосовхозе, на преобладающей части участка, глубина залегания грунтовых вод лежит в пределах от 0 до 4 м и только на незначительной территории, непосредственно прилегающей к горам, грунтовые воды залегают на глубине 10 м и более.

Сложность гидрогеологических условий обусловливает наличие даже в пределах относительно небольших территорий совхозов чрезвычайного разнообразия почв и направлений почвенных процессов. Это, в свою очередь, требует, в пределах совхоза, индивидуального подхода к каждой почвенной разности при установлении мероприятий как по коренной мелиорации, так и по режиму орошения.

Процессы засоления почвы наиболее распространены в свеклосовхозе им. Фрунзе, затем — в Аулие-Атинском и Меркенском и в меньшей степени — в Беловодском совхозе.

Некоторое представление о количественном выражении процессов засоления почвы в свеклосеющих районах Казахстана и Киргизии дают результаты почвенного обследования свеклосовхоза им. Фрунзе (6), проведенного ВНИС в 1935 г. (таблица 1).

Таблица 1

Тип почвы	Площадь (в гектарах)	В процентах от общей площади участка
1. Комплекс осолоделых сероземов	1629	29,5
2. „ солонцеватых сероземов	2199	39,8
3. „ солончаковатых почв	813	14,7
4. Солончаки	881	16,0

Таким образом, в свеклосовхозе им. Фрунзе 70,5% общей площади участка занято солонцеватыми и солончаковыми почвами.

Причины засоления почвы

Как уже сказано выше, процессы засоления в районах Казахстана и Киргизии приурочены, главным образом, к зоне выклинивания грунтового потока, идущего с гор, и к современным террасам и поймам рек.

Наличие и степень развития процессов засоления почвы в первую очередь обусловливается глубиной залегания уровня грунтовых вод и затем — степенью и характером их минерализации.

По данным Архангельской и Акулова (5), в районе Мерке наблюдался капиллярный подъем грунтовых вод при глубине залегания на 1,62—2,0 м от поверхности.

Наши наблюдения на участке свеклосовхоза им. Фрунзе показывают, что при глубине залегания грунтовых вод в 2 м и несколько большей наблюдается полное увлажнение почвенного слоя до поверхности вследствие капиллярного подъема грунтовых вод.

Эти наблюдения иллюстрируются данными таблицы 2.

Таблица 2

№№ скважин	Расстояние от дрен в метрах	Влажность (в процентах от веса сухой почвы)						Примечание
		0—20		0—50		100—120		
		2/VI	2/X	2/VI	2/X	2/VI	2/X	
1	6	24,81	18,79	29,54	—	28,34	—	1. Средняя глуби
2	10	27,39	18,13	29,49	22,71	26,92	21,57	залегания грунтов
3	15	24,50	25,78	28,15	—	31,40	20,16	вод на участке: 2/VI
4	25	25,95	19,61	29,05	23,6	31,05	23,54	1,72 м, 2/X—2,00 м
5	45	22,74	26,22	21,07	—	27,80	25,04	2. По своему м
6	61	27,5	20,91	26,38	23,43	24,47	—	ханическому соста
7	81	26,44	20,16	—	21,67	27,45	—	почвы — пылеватые
8	91	31,61	25,0	28,83	22,33	31,63	26,07	
9	96	—	24,79	28,46	26,58	24,42	26,43	
10	101	24,0	—	24,14	28,04	25,67	27,37	

Приведенные фактические данные дают основание считать, что пр глубине залегания грунтовых вод выше 3 м имеется восходящий капи лярный ток воды, вызывающий засоление верхних горизонтов почв Основным источником добавочного питания грунтовых вод при орошени являются фильтрационные воды, поступающие из оросительной сети.

Коэфициент полезного действия оросительной системы на территори свеклосовхоза им. Фрунзе принимается равным 0,6; коэфициент полезно действия для всей Краснореченской системы, в сфере действия которо находится участок совхоза, в лучшем случае равняется 0,5.

Свеклосовхоз им. Фрунзе имеет сравнительно наиболее благоустрое ную оросительную систему полуинженерного типа. В остальных перечи ленных выше свеклосовхозах Алма-Атинского треста все орошение строит на базе старых неустроенных туземных систем, коэфициент полезно действия которых еще ниже.

Поэтому возникает необходимость переустройства туземной орос тельной сети в свеклосовхозах, свеклосеющих районах Казахстана и Ки гизии в целом, с целью повышения их коэфициента полезного действи

О влиянии поливов на режим грунтовых вод и процессы засолени почвы рассматриваемого района имеется скудный фактический материа

Одним из показателей происходящих в почве в период полива изм нений является состояние влажности[1] почвы при определении предельно полевой влагоемкости, наблюдения над которой производились в свекл совхозе им. Фрунзе.

Таблица 3

Определение предельной полевой влагоемкости, свеклосовхоз им. Фрунзе

Состояние влажности	Горизонты (в сантиметрах)					Примечание
	0—5	5—25	25—50	50—75	75—100	
В процентах от веса сухой почвы						Определение предельн
1. До полива	8,9	17,2	23,7	21,5	21,9	полевой влагоемкости
2. После установления предельной полевой влагоемкости .	34,93	26,2	24,7	23,6	22,5	свеклосовхозе им. Фрун производилось на участ с близким стоянием гру товых вод (1,5—2,0 м)
В запасах влаги куб. м на гектар						
1. До полива	57,3	415,0	716,0	662,4	672,8	
2. После установления предельной полевой влагоемкости .	211,2	633,3	746,3	726,0	690,3	

[1] Под предельной полевой влагоемкостью подразумевается запас влаги, который мож удержать тот или иной слой почвы (активный слой) в естественных полевых условиях.

В нашем распоряжении имеются наблюдения за влажностью почвы при определении предельной полевой влагоемкости также и в условиях глубокого залегания грунтовых вод (более 15—20 м), покрытых мощным слоем лессовидных отложений.

Таблица 4

Определение предельной полевой влагоемкости, совхоз „Джанги-Джер"

Состояние влажности	Горизонты (в сантиметрах)								
	0—5	5—20	20—40	40—60	60—80	80—100	100—120	120—140	140—160
	В процентах от веса сухой почвы								
1. До полива	6,3	10,5	11,9	13,6	14,4	14,2	11,0	7,4	7,6
2. После установления предельной полевой влагоемкости	22,8	22,4	21,0	20,5	22,7	24,6	21,6	21,7	20,7

Состояние влажности	Горизонты (в сантиметрах)		
	0—50	0—100	0—160
	В запасах влаги куб. м на гектар		
1. До полива	728	1 718,6	2 597
2. После установления предельной полевой влагоемкости	1 341,4	2 930,8	4 803,4

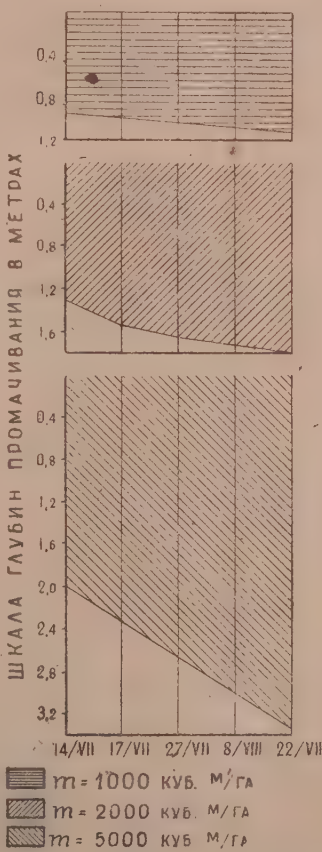
Величина предельной полевой влагоемкости для метрового слоя определилась в 3 000 куб. м на гектар (суглинки).

Следует отметить, что в свеклосовхозе им. Фрунзе из поливной нормы в 4 000 куб. м на гектар, при определении предельной полевой влагоемкости в метровом слое почвы, было задержано воды только 500 куб. м на гектар.

Этот факт показывает, что даже при самых минимальных поливных нормах (порядка даже 500 куб. м на гектар), при близком стоянии грунтовых вод (1,5—2,0 м), нельзя избежать смыкания поливных вод с грунтовыми и капиллярного подъема их к поверхности.

Применение малых поливных норм с целью избежания засоления почвы может иметь место только при более глубоком залегании грунтовых вод (более 3 м).

При установлении влияния поливов на режим грунтовых вод, важное значение имеет также и глубина промачивания почвы при поливах. Данные о глубинах промачивания почвы при различных нормах полива, определенные на участках совхоза Джанги-Джер, приводятся в таблице 5 и фигуре 1.



Фиг. 1. Глубина промачивания почв при различных поливных нормах.

По этим данным глубина промачивания определилась: для нормы в 1000 куб. м на гектар — 1 м, для нормы в 2 000 куб. м на гектар — 1,8 и, наконец, для нормы в 5 000 куб. м на гектар — 3,25 м.

Перейдем к характеристике фактических поливных норм, применяемых в свекловичных хозяйствах Казахской и Киргизской ССР.

Таблица 5

Поливная норма (в куб. м на гектар)	Глубина промачивания (в сантиметрах)			Скорость промачивания (в сантиметрах за сутки)			
	14/VII	17/VII	22/VIII	12—14/VII	14—17/VII	17/VII—22/VIII	Среднее за период
1 000	95	100	110	60	1,4	0,3	2,75
2 000	132	150	180	88	5,1	0,9	4,50
5 000	200	230	327	133	8,7	2,9	8,20

Некоторое представление о фактических поливных нормах могут дать данные эксплоатационного учета в свеклосовхозе им. Фрунзе за 1935 г. (таблица 6).

Таблица 6

Распределитель	Площадь посевов (в гектарах)	Среднее количество поливов (на гектар)	Площадь полива из расчета на 1 полив (в гектарах)	Количество вылитой воды (в кубических метрах)	Поливная норма брутто (в кубических метрах на гектар)	Поливная норма нетто (в кубических метрах) [1]
№ 7	1 608	2,72	4 370	11 718 700	2 682	1 609
№ 8	1 812	2,25	4 139	9 873 500	2 385	1 431

Приведенные в таблице данные о фактических нормах полива указывают, что эти нормы значительно превосходят те запасы влаги, которые могут быть задержаны в активном слое почвы.

При близком стоянии грунтовых вод избыточные поливные воды идут на добавочное питание грунтового потока. При глубоком залегании грунтовых вод значительная часть поливных вод просачивается в глубокие слои почвы и теряется без пользы для растения.

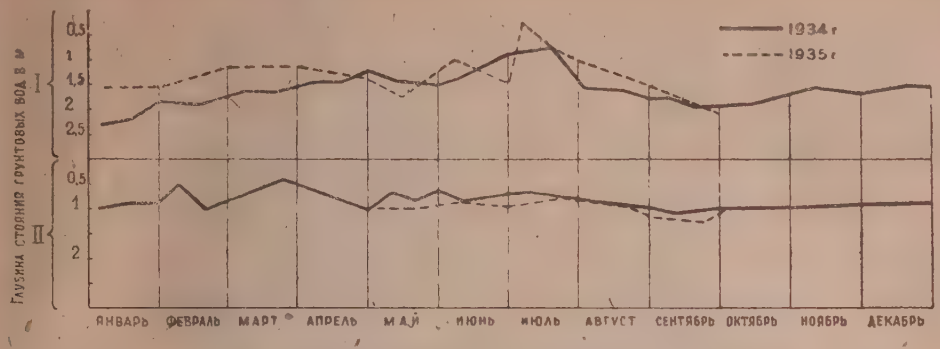
Приведенные фактические нормы полива в свекловичных хозяйствах, естественно, помимо фильтрации из каналов, оказывают значительное, и притом неблагоприятное, влияние на естественный режим грунтовых вод в зоне выклинивания грунтового потока.

В естественных условиях, вне влияния орошения, режим грунтовых вод в зоне выклинивания грунтового потока, как это установлено в результате двухлетних наблюдений в свеклосовхозе им. Фрунзе, имеет такой характер: наиболее высокое стояние грунтовых вод приходится на март-апрель, наиболее низкое — на сентябрь, с постепенным снижением уровня грунтовых вод с апреля по сентябрь и повышением с сентября по апрель. Амплитуда колебания уровня грунтовых вод в естественных условиях достигает величин 0,7—1 м, причем она выше при более близком залегании грунтовых вод и уменьшается при заглублении грунтового потока.

На фиг. 2 представлены кривые годового колебания уровня грунтовых вод для свеклосовхоза им. Фрунзе по двум колодцам. На графике верхняя кривая представляет годовое колебание уровня грунтовых вод на орошаемой территории, нижняя — на неполивном участке.

Из сравнения этих кривых наглядно видно, что орошение резко меняет режим уровня грунтовых вод, причем при орошении максимум подъема грунтовых вод падает на летний период. Данные о влиянии отдельных поливов в 1934 г. на режим уровня грунтовых вод в свеклосовхозе им. Фрунзе приводятся в таблице 7.

[1] Коэфициент полезного действия принят — 0,6.



Фиг. 2. Кривые колебаний уровней грунтовых вод

Таблица 7 [1]

Первый полив			Второй полив		
Глубина уровня грунтовых вод (в сантиметрах)		Подъем уровня грунтовых вод (в сантиметрах)	Глубина уровня грунтовых вод (в сантиметрах)		Подъем уровня грунтовых вод (в сантиметрах)
Перед поливом	После полива		Перед поливом	После полива	
296	267	29	270	235	35
172	73	99	153	93	60
139	59	80	119	77	42

В условиях свеклосовхоза им. Фрунзе подъем уровня грунтовых вод от полива носит сравнительно кратковременный характер, и если не накладывается следующий полив, то через 10—20 дней после полива уровень стояния грунтовых вод приближается к начальному, превышая его, обычно, только на 10—20 см. Данные по этому вопросу приводятся в таблице 8

Таблица 8

№№ поливов	Глубина стояния грунтовых вод (в сантиметрах) после полива через:				
	Перед поливом	5 суток	10 суток	15 суток	20 суток
1	142	64	95	115	130
2	125	80	90	101	—
3	146	94	128	161	—

Вопрос о подъеме „бытового" уровня грунтовых вод от орошения в свеклосеющих районах Казахской и Киргизской ССР полностью еще не выяснен.

Кратковременные наблюдения за режимом грунтовых вод, проведенные в свеклосовхозе им. Фрунзе, указывают на незначительность этого подъема. Двухгодичные наблюдения в совхозе дают основание считать, что „бытовое" повышение уровня грунтовых вод за два года не превышает 10—20 см. Малый подъем „бытового" уровня грунтовых вод объясняется большой скоростью движения грунтового протока.

Для участка свеклосовхоза им. Фрунзе скорость движения грунтового потока определялась в 1,7 м в сутки по данным непосредственного определения и в 0,9 м при вычислении по коэфициенту фильтрации (5).

[1] В таблице приведены средние данные из многочисленных наблюдений; в отдельных случаях наблюдается и более высокий подъем уровня грунтовых вод после полива (до 120 см).

На степень развития процессов засоления оказывают большое влияние величины испарения влаги с поверхности почвы.

Вопрос об испарении влаги с поверхности почвы вообще мало изучен, а тем более — для новых свеклосеющих районов.

В таблице 9 представлены данные о ходе испарения с поверхности почвы (пар) после полива при норме 1 000 куб. м на гектар.

Определение производилось в совхозе „Джанги-Джер", в июле и августе.

Таблица 9

Слой почвы (в сантиметрах)	Прирост влаги после полива (в куб. м на га)	Расход влаги на испарение (в куб. м на га) после полива через:			
		4 суток	12 суток	26 суток	40 суток
0—20	281	126	186	181	263
0—50	625	254	441	441	587
0—100	963	549	594	726	935

Приведенные в таблице данные показывают, что величина испарения влаги с поверхности почвы особенно значительна при высокой влажности верхних горизонтов почвы, т. е. в первые дни после полива.

В нашем примере испарение влаги из мертвого слоя почвы за первые 3—4 дня после полива составляет более 50% всего количества поливной воды, задержанной в этом слое.

Отсюда вывод: рыхлением можно уменьшить испарение и сохранить поливную воду только при своевременном и быстром его выполнении в ближайшие же дни после полива. Приведенные данные по величинам испарения с поверхности почвы в районах свеклосеяния в Киргизской и Казахской ССР дают косвенное указание о том, что в условиях близкого залегания грунтовых вод (зона выклинивания грунтового потока), при большой влажности всего почвенного слоя до поверхности, испарение влаги из почвы в летний период должно достигать огромной величины, вследствие капиллярного подъема грунтовых вод.

Анализируя данные о причинах засоления почвы в свеклосеющих районах Казахской и Киргизской ССР, расположенных в зоне выклинивания грунтового потока, следует прийти к выводу, что процесс засоления почвы в этой зоне является, в первую очередь, следствием природных гидрогеологических условий этого района — наличия мощного грунтового потока, идущего с гор, и естественного его выклинивания, а также следствием неправильной организации и техники орошения.

Меры борьбы с засолением почвы

Свеклосеяние в Казахской и Киргизской ССР в настоящее время сосредоточено, главным образом, на туземных оросительных системах.

Первоочередным мероприятием в этих районах должно быть переустройство старых оросительных систем, без которого невозможна как эффективная борьба с засолением почвы, так и надлежащая постановка орошения и агротехники.

В зоне выклинивания грунтового потока, для борьбы с процессами засоления почвы, кроме переустройства оросительных систем, потребуется еще применение коренных осушительных мелиораций. В этом отношении заслуживает внимания предложение И. И. Канивец об изоляции грунтовых потоков, идущих с гор (3, 9).

К практическим работам по осушению в свеклосеющих районах в Киргизской и Казахской ССР впервые приступили в 1933 г., на участке свеклосовхоза им. Фрунзе, с помощью открытой дренажной сети.

После гидрогеологического обследования территории совхозов в 1934 г., Архангельская и Акулов (5) также пришли к выводу, что в условиях совхоза, по техническим и экономическим соображениям, наиболее целесообразным приемом осушения будет являться горизонтальный дренаж, хотя по гидрогеологическим условиям возможно ожидать хороших результатов и от применения вертикального дренажа.

В 1933 г. в свеклосовхозе им. Фрунзе была заложена опытная открытая дренажная сеть на площади в 70 га. Дрены были заложены перпендикулярно к основному направлению движения грунтового потока.

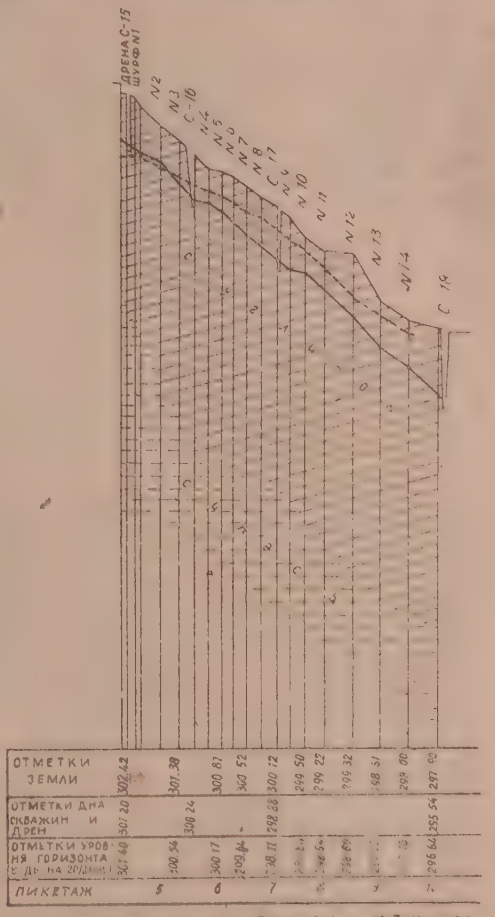
Глубина дрен, в виду волнистости рельефа, находилась в пределах 0,6—2,4 м, при средней проектной глубине в 1,5 м. Для испытания ширина междурядий была принята в 100, 150 и 300 м.

Для оценки полезной работы опытной дренажной сети мы располагаем данными наблюдения только за один полный гидрогеологический год — с 7/IX 1934 г. по 1/X 1935 г.

Наблюдения за опытной дренажной сетью дали возможность установить:

1. При принятом направлении дренажной сети по отношению к направлению движения потока, поступление грунтовой воды в дрены происходит только с одной стороны — со стороны движения грунтового потока и дна дрен.

Наглядно это положение иллюстрируется фиг. 3.



Фиг. 3. Глубина стояния грунтовых вод на дренажном участке.

2. Радиус действия дренажной сети на опытном участке, при средней глубине дрен в 1,5 м, определился в 125—150 м. Это положение особенно наглядно и ясно подтверждается величинами норм. стока с 1 га при различном расстоянии между дренами (таблица 10).

По данным таблицы норма стока с 1 га определилась при междудрении в 100 м—0,33—0,37 л/сек, в 150 м—0,28—0,33 л сек, и в 300 м—0,14—0,21 л/сек.

3. При принятой глубине заложения дрен они в незначительной степени врезались в водоносный горизонт, особенно в период низкого стояния грунтовых вод (10—30 см).

Полезная работа дрен в отношении снижения уровня грунтовых вод была, главным образом, только в период высокого стояния грунтовых вод, обусловленного естественным режимом их или подъемом в связи с поливом (таблица 10).

Дренажная сеть предохраняет участок от заболачивания в период наиболее высокого естественного стояния грунтовых вод и снижает пики и продолжительность подъема грунтовых вод после полива.

Таблица 10

Влияние расстояния между дренами на интенсивность дренирования грунтовых вод

Наименование показателей	Наименование дрен		
	С—16	С—17	С—18
Расстояние между дренами (в метрах)	100	150	300
Площадь стока (в гектарах)	11,25	17,6	36,75
Расход дрены с 8/IX 1934 г. по 18/IV 1935 г. (куб. м.)	81 819	109 893	153 537
Расход дрены с 25/IV 1934 г. по 1/X 1935 г. (куб. м.)	49 341	69 483	61 108
Средний расход за I период (л/сек)	4,24	5,81	7,72
„ „ „ II „ „	3,51	5,05	4,41
Норма стока с 1 га за I период (л/сек)	0,37	0,33	0,21
„ „ „ „ II „ „	0,33	0,28	0,14
Сток воды с 1 га в сутки в I период (куб. м.)	32,25	28,31	18,14
„ „ „ „ „ „ „ II „ „ „	26,43	24,19	12,40

При низком „бытовом" стоянии грунтовых вод опытная дренажная сеть не снижала глубины стояния вод уровня грунтового потока в междудрении.

На основании гидрогеологического обследования (5) установлено, что фильтрационные свойства грунтов на участке свеклосовхоза им. Фрунзе значительно изменяются.

Для основных грунтов верхнего водоносного слоя (суглинков) для расчетов дренажной сети (по данным гидрогеологического обследования) коэфициент фильтрации можно принять равным 0,00057 м/секунду.

По тем же обследованиям „радиус влияния" в суглинках определяется, при кратковременных откачках, в 70—90 м, при понижении уровня грунтовых вод в шурфе на 1—1,5 м.

Теоретический расчет ширины междудрений, по данным воднофизических свойств грунта (суглинков) для условий свеклосовхоза им. Фрунзе, дал такие величины:

1. При глубине дренажа в 2 м и норме осушения в 1 м, ширина междудрения ($в$) определилась в 130 м.

2. При глубине дренажа в 3 м и норме осушения в 1 м, $в$=155 — 180 м.

Учитывая кратковременность откачки при определении „радиуса влияния" и фильтрационных свойств грунта во время гидрогеологических обследований, можно считать, что ширина междудрения в 200 м при глубине дрен в 3 м обеспечит норму осушения в 1 м.

По тем же расчетам, для обеспечения глубины стояния грунтовых вод ниже „критического уровня" (2,5—3 м), необходимо заложить дрены на глубину 3 м, на расстоянии 40 м дрена от дрены (5).

На основании изложенных материалов о работе опытной дренажной сети и гидрогеологических обследований в свеклосовхозе им. Фрунзе следует прийти к выводу, что одни мероприятия по осушению не могут обеспечить коренного решения вопроса борьбы с засолением почвы в условиях зоны выклинивания грунтового потока.

Борьба с засолением почвы в свеклосеющих районах должна быть комплексной — осушение и применение приемов высокой агротехники.

Следует отметить, что осушение в условиях зоны выклинивания грунтового потока не всегда повышает почвенное плодородие. Почвы, развивающиеся в условиях близкого стояния грунтовых вод — солончаковатые сероземы (7) по классификации ВНИС (местное название: „сазывые почвы") — являются наиболее плодородными, в сравнении с почвами, более осушенными естественным образом — солонцеватыми и осолоделыми сероземами,— если только засоление их не достигло допустимых для культуры с. х. растений пределов (8).

Поэтому осушение в зоне выклинивания грунтового потока должно проводиться с большой осторожностью и только при установлении наличия быстрого развития процессов засоления почвы или заболачивания ее

Практически осуществимые мероприятия по борьбе с засолением почвы, например в свеклосовхозе им. Фрунзе, должны итти:

1. По линии устройства на всем участке, в первую очередь, крупной коллекторной водосборно-осушительной сети. Назначение этой сети — обеспечить сброс излишних поливных вод и свободный отток грунтовых вод с участка. Для коллекторной водосборно-осушительной сети должны быть использованы, путем расчистки, естественные водотоки грунтовых вод („карасуки").

2. По линии устройства дренажной осушительной сети.

Дренажная сеть должна быть устроена на площади, занятой явными солончаками и сильно-солончаковыми сероземами, полное хозяйственное освоение которых требует коренных мелиораций, включая и промывку.

На других почвенных разностях (с близким стоянием грунтовых вод в свеклосовхозе им. Фрунзе) — слабо- и средне-солончаковых и солонцеватых сероземах — устройство дренажной сети необходимо только при условии явного заболачивания почвы — при глубине грунтовых вод выше одного метра.

На этих почвенных разностях меры борьбы с засолением должны быть, главным образом, агротехнические: травопольный севооборот, правильный режим орошения, своевременное рыхление и внесение соответствующих удобрений; эти мероприятия должны дать достаточный и положительный эффект.

На основании гидрогеологических и опытных работ, проведенных в свеклосовхозе им. Фрунзе, можно рекомендовать закладку водосборно-осушительной сети (дренажной сети) на глубину 2,5—3,0 м с междудрением в 200—250 м.

3. Сильно-засоленные площади в условиях свеклосовхоза им. Фрунзе при среднем содержании солей в метровом слое, превышающем 0,7—0,8%, потребуют для их полного хозяйственного освоения всеми культурами свекловичного севооборота не только осушения, но и промывки.

Промывка (коренная) солончаков должна вестись только после устройства дренажной сети, без которой трудно достигнуть положительного эффекта.

При наличии в почве значительных количеств гипса, как, например, на участке свеклосовхоза им. Фрунзе, промывка солончаков может вестись без добавочного внесения гипса, но с обязательным внесением навоза — в количестве 50—60 т на 1 га.

В таблице 11 и фиг. 4 приводятся данные, подтверждающие наши положения о добавочном внесении гипса.

Таблица 11

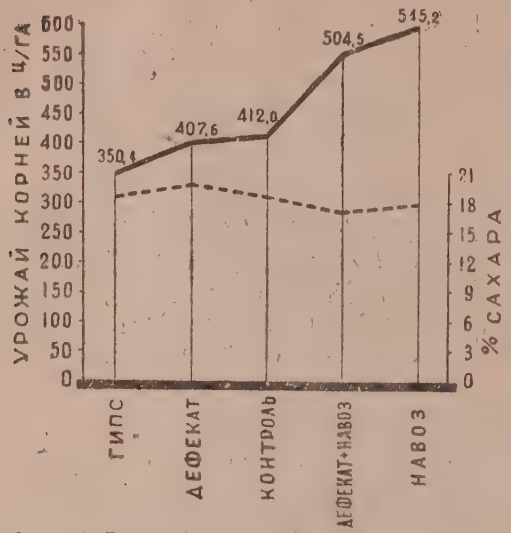
Урожай сахарной свеклы на опытных участках по химической мелиорации солончаков

Вариации	Процент сахара	Урожай в ц/га	
		корней	сахара
Гипс 20 т/га . . .	18,5	350,4	64,92
Дефекат	19,4	407,6	78,97
Контроль	18,7	412,0	77,04
Дефекат + навоз	17,6	504,5	88,79
Навоз	17,8	545,2	97,04

Учитывая трудность практического осуществления в короткий срок мероприятий по коренной мелиорации солончаков, ниже приводим ряд

мероприятий, достаточных для частичного преодоления вредного действия засоления на с. х. культуры.

Прежде всего в этом отношении большую роль может сыграть установление правильного поливного режима культур.



Фиг. 4. Влияние химикатов на урожай сахарной свеклы на солончаках.

1. На засоленных почвах должно быть обязательным применение осенних поливов повышенными нормами — в 1000—2000 куб. м на га (предпосевных для озими и поливов зяби).

2. На засоленных участках вегетационные поливы целесообразнее производить более редко, но в больших поливных нормах (1000—1500 куб. м на га), с целью периодического разбавления концентрации почвенного раствора и некоторой промывки верхних горизонтов почвы от солей.

3. На почвах незасоленных и на достаточно осушенных и промытых солончаках полив должен применяться малыми нормами, но при большем числе поливов.

4. Солончаки в первую очередь должны осваиваться донником и люцерной, как солеустойчивыми культурами и биологическими рассолителями почвы, и затем — сахарной свеклой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. И. Аболин. — От пустынных степей Прибалхашья до снежных вершин Хантеги. Изд. НКЗ Казахской АССР и Института почвоведения и геоботаники, 1930.
2. А. М. Надеждин. — Почвенная карта северной части Алма-Атинского округа Казахской АССР, Ташкент, 1930.
3. И. И. Канивец. — Почвы новых районов свеклосеяния, ВНИС, раздел „Свекловодства" (рукопись).
4. Л. П. Розов. — Первичная схема мелиоративной номенклатуры почв, „Почвоведение", № 3, 1935.
5. О. А. Архангельская и В. И. Акулов. — Отчет о гидрогеологических исследованиях в свеклосовхозе им. Фрунзе (рукопись).
6. С. Н. Золотарев, Л. И. Дашевский, А. А. Иваненко, И. П. Кочура. — Почвы Фрунзенского, Меркенского и Алма-Атинского свеклосовхоза с обоснованием приемов мелиорации и удобрения (рукопись).
7. И. И. Канивец. — Принципы классификации почв районов свеклосеяния СССР. Сб. „Почва в районах свеклосеяния", Пищепромиздат, 1936.
8. С. Н. Золотарев. — Источники засоления почвы во Фрунзенском свеклосовхозе и меры борьбы с ним. Сборник работ по агропочвоведению, агрохимии и почвенной микробиологии, Пищепромиздат, 1936.
9. И. И. Канивец. — Итоги работы лаборатории агропочвоведения ВНИСа за 1935 год и программа работ на последующие годы, Н. 3, 1936, № 1.

(Получена редакцией 20 августа 1936 г.)

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

И. И. КОРАБ, А. П. БУТОВСКИЙ, М. И. КОРЖУПОВА[1]

ОБ УСЛОВИЯХ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНОЙ НЕМАТОДЫ

Несмотря на широкое распространение свекловичной нематоды в свеклосеющей зоне СССР, численность ее в почвах большинства охваченных ею свеклосеющих хозяйств невелика.

Однако в ряде совхозов (Низовский, Янковский—Харьковской области, Грибановский—Воронежской области) степень зараженности полей этим вредителем уже довольно высока и эти хозяйства ведут с ним на протяжении ряда лет решительную и упорную борьбу.

Широкая дисперсность нематоды в зоне свеклосеяния и наличие сравнительно небольших по своим размерам, но сильно зараженных полевых массивов, привели к необходимости ближе изучить это явление для выяснения причин, обусловливающих чрезмерное размножение нематоды в одних местах и, наряду с этим, слабое—в других.

Практически важным является решение вопроса, есть ли наблюдаемое слабое заражение почвы большинства свекловичных полей результатом недавнего заражения их свекловичной нематодой, или это обусловливается причинами другого порядка.

Как известно, окружающая экологическая обстановка в общем комплексе услозий, сопровождающих развитие живых существ, обусловливает определенный ритм их развития и размножения.

Количественное изменение одного из этих условий нарушает взаимосвязь во всем комплексе и определенным образом отражается на подвергающихся этим изменениям организмах. Также и свекловичная нематода реагирует на происходящие в окружающей ее почвенной среде изменения определенным ритмом своей жизнедеятельности.

В настоящей статье представлены результаты наших исследований условий, обусловливающих различную степень зараженности почв свекловичной нематодой в зависимости от комплексного воздействия на ее развитие главнейших элементов почвенной среды.

Как известно, свекловичная нематода поражает исключительно корневую систему растений. Весь цикл ее развития, таким образом, протекает в почве.

Из яичек, откладываемых самкой в особый слизистый мешок, а чаще всего еще внутри тела самок нематоды, вылупляются нитевидные, стекловидно-прозрачные, микроскопической величины личинки. Под влиянием тепла, влаги и при наличии растений свеклы, личинки устремляются в почву и, свободно в ней передвигаясь, отыскивают пригодные в пищу корни растений, внедряются в их ткани и совершают в них свое развитие.

[1] Литературное оформление и общее руководство работой принадлежит И. И. Кораб у; экспериментальная часть работы выполнена А. П. Бутовским и М. И. Коржуповой, из них Бутовский принимал участие и в литературном оформлении работы.

Питаясь клеточным соком корней, личинки развиваются в корнях растений до половозрелых стадий.

Самцы покидают корни, уходят в почву и, свободно в ней передвигаясь, оплодотворяют неподвижных и остающихся прикрепленными к корням самок.

Тело оплодотворенных самок сильно вздувается и превращается в туго набитое яйцами пузыревидное образование, напоминающее своей формой лимон. Самки вначале молочно белые, с течением времени — буреют, так как наружная оболочка их омертвевает и превращается в хитин. В стадии, так называемой бурой цисты, представляющей зимующую стадию свекловичной нематоды, могут (иногда в течение целого ряда лет) содержаться в почве, в виде личинок и яиц, многочисленные резервы ее.

По теоретическому расчету, одна самка нематоды может дать потомство в 32 миллиарда особей. В действительности же такого размножения нематоды в почве не происходит, частично вследствие гибели от различных причин большого числа особей. Кроме того, не все содержащиеся в цистах личинки одновременно участвуют в размножении, а в зависимости от окружающих условий, лишь 10—50% содержащегося в цистах потомств участвует в развитии каждой генерации, число которых достигает 4—6. Остальная часть потомства сохраняется в цистах в неактивном состоянии, которое, в зависимости от условий, может продолжаться даже несколько лет. Тем не менее, и в этом случае, при особо благоприятных для развития нематоды условиях, она может быстро заселить зараженную ею почву и создать высокую степень угрозы для свеклы.

Наиболее зараженной нематодой обычно бывает пахотный слой почвы; на застарелых же нематодных очагах зона максимального количества нематодных цист в почве находится на глубине 30—40 см. В таких местах отдельные экземпляры нематодных цист обнаруживались на глубине до 1,5 метра.

Являясь типичным представителем почвенной фауны, свекловичная нематода может размножаться в массе лишь при наличии благоприятных для нее сочетаний почвенных, климатических и агрикультурных условий.

Свекловичная нематода наилучше развивается в условиях обильной пищи, оптимальной влажности и температуры почвы, колеблющейся в пределах 25°. В условиях темноцветных, хорошо проветриваемых, хорошо поглощающих тепло и богатых перегноем почв—размножение свекловичной нематоды наиболее интенсивно. При температуре близкой к 35° активность нематоды заметно ослабевает, а при 40° нематода впадает в тепловое оцепенение, от которого оправляется лишь спустя 5—6 дней. Наиболее устойчивы к высоким температурам оказываются бурые цисты, сохраняющие жизнеспособность еще до 60°. Гибель их наступает лишь при температуре в 62—64°.

Нижний температурный предел подвижности личинок свекловичной нематоды колеблется в границах 6,5°. Внедрение личинок в ткани корней происходит лишь при температуре 10°.

Низкие температуры нематода переносит сравнительно легко. Нематода не погибает даже при полном промораживании почвы на продолжительное время. Даже попеременное замораживание личинок до—8° и их последующее оттаивание не умертвляло личинок. Отсюда следует, что тепловые условия почв районов свеклосеяния СССР вполне допускают существование и развитие в них свекловичной нематоды.

Приступая к характеристике одного из наиболее зараженных нематодой хозяйств — Низовского свеклосовхоза, считаем необходимым отметить следующее. При обследовании полей этого хозяйства на зараженность их свекловичной нематодой была выявлена крайне разнообразная численность нематодных цист в почвах полей свекловичного севооборота. В то время как одни полевые участки имели зараженность, достигающую 2 000 и больше цист нематоды в 1 килограмме почвы, расположенные

рядом участки бывали незначительно ею заражены или даже вовсе не заражены.

Изучая историю данного хозяйства, удалось установить, что оно существует около 100 лет и на протяжении всего этого периода занимается свекловодством. Долгое время в хозяйстве существовал 2-польный севооборот с культурой свеклы. Агрикультурные условия для размножения свекловичной нематоды в данном хозяйстве во всех клиньях севооборота были более или менее одинаковыми.

Неравномерность ее распределения в почве полей совхоза следует объяснить причинами иного порядка — в первую очередь, наблюдающимся здесь крайним разнообразием почв.

Естественно-историческая и почвенная характеристика Низовского свеклосовхоза

Основной массив полей Низовского свеклосовхоза, расположенного на левом берегу реки Псла, охватывает меньшей своей частью пойменную, а большей — надпойменную террасы.

Надпойменная терраса, при больших половодьях, частично заливается водами ручья Любаньки, впадающего, в пределах земель совхоза, в р. Псел, разделяя своим руслом участок совхоза с юга на север на две неравные половины. Этот ручей сыграл немаловажную роль в процессе образования почв Низовского свеклосовхоза. Так, во время весеннего половодья, он имеет свой разлив, делая таким образом надпойменную террасу заливной. Разделяя участок совхоза на две половины, он существенно влияет на механический состав верхних горизонтов почвы. В западной, большей половине массива полей совхоза, ближе к реке Пслу, имеются песчаные валы, с которых, несмотря на прилегающий с запада лес, песок и пылеватые частицы могут свободно переноситься на окружающую территорию. Вследствие этого, западная половина участка — с более легким механическим составом верхних горизонтов почв, по сравнению с восточной его половиной. Кроме того, в прирусловьи Любаньки, вследствие большой влажности, хорошо выражен торфянисто-болотный процесс.

Общий рельеф полей, — как это обычно и бывает у надпойменных террас, — равнинный, за исключением мезо- и микро-волнистости, которая особенно выражена в северо-западной части участка и у уступов, достигая 5—10° в северной его части.

На всем участке совхоза, — и это характерно для всей предпойменной террасы реки Псла, — разбросаны блюдцеобразные западины разных размеров (от 20 до 100 м в диаметре), представленные либо подзолистыми, либо дерново-болотными почвами. Местами эти „блюдца" заполнены водой. Самую ровную часть участка представляет южная половина полевого массива. Здесь блюдцеобразных образований нет и только в отдельных местах встречаются небольшие понижения с признаками заболачивания.

Материнские породы в условиях надпойменной террасы — лессовидного деллювиального происхождения, на самой же пойме этой террасы они аллювиального происхождения. По цвету материнская порода почти везде белесовато-палевая с сизоватыми пятнами — признаки оглеения. Местами сизая окраска выражена более интенсивно, что указывает на процессы раскисления.

Из включений следует упомянуть о большом количестве пресноводных молюсков, залегающих на глубине 150—200 см, по которым можно судить об озерном происхождении материнской породы и о застаивании здесь вод в форме проточного озера, питавшего в прошлом реку Псел посредством речки Любаньки, сохранившейся в настоящее время в виде небольшого ручья.

По механическому составу материнские породы представлены в основном тонко-пылеватой разностью, которая в верхних горизонтах иногда

переходит в крупно-пылеватую или даже в песчано-пылеватую структуру. В западной части участка, ближе к его границе, встречается песок в форме, так называемых, речных валов.

Местами на приподнятых элементах рельефа, в западной половине участка, встречается крупно-пылеватая разность. Материнские породы богаты карбонатами с включениями в форме журавчиков и жилок, а на пойменной террасе — встречается целым слоем мергель.

Грунтовые воды залегают близко к поверхности. В южной части участка по обе стороны ручья Любаньки, до пересечения его с железнодорожной насыпью, грунтовые воды находятся от поверхности на уровне 1—1,5 м. В западной части уровень грунтовых вод снижается до 4—5 м. В местах с высоким уровнем грунтовых вод очень много дождевых червей. На стенке разреза до глубины 1 м их встречается по 15—20 штук и, наоборот, незначительное их количество наблюдается в местах более приподнятых, с пониженным уровнем грунтовых вод.

Кротовины наблюдаются в обратной закономерности: их много в местах приподнятых, с более легким механическим составом, и единичные экземпляры — в местах с высоким уровнем грунтовых вод.

С глубиной грунтовых вод хорошо коррелируется вскипание почвы с HCl. В местах с высоким уровнем грунтовых вод вскипание почв наблюдается на самой поверхности и, наоборот, в местах пониженного уровня слой вскипания грунтовых вод находится глубже. Часто встречается прерывистое вскипание . Это явление связано с периодическим поднятием карбонатов восходящими токами почвенных вод.

Из приведенной выше характеристики местности следует, что процесс почвообразования здесь отличается от обычного черноземного процесса.

Большое количество влаги в почве (вследствие высокого залегания грунтовых вод), сравнительно легкая по своему механическому составу и богатая карбонатами материнская порода и ряд других причин — создают условия для развития процессов почвообразования дерново-болотного и солончаково-осолоделого типа. Следовательно, и органическое вещество почв, образовавшееся из лугово-болотных растений, по своему качеству иное, чем в степных условиях образования черноземов. Поэтому почвы в таких условиях образования отличаются от „типичных" черноземов как своей меньшей мощностью, так и другими морфологическими признаками. Здесь, несмотря на высокое залегание карбонатов, преобладает пластинчатая и рыхло-комковатая структура гумусового горизонта, что несвойственно черноземам разной степени выщелачивания.

Подобного рода почвы ряд почвоведов называли черноземновидными или темноцветными почвами речных террас. Мы же классифицируем их исходя из направления и характера почвообразования.

Из выделенных почвенных разностей, включая различия и по механическому составу, мы остановимся на следующих почвах Низовского свеклосовхоза.

1. Солончаково-карбонатные черноземы (темноцветные почвы, вскипающие с поверхности, тонко-пылеватые, легко-суглинистые). Эти черноземы имеют такие основные признаки.

Гумусовый горизонт — темный, почти черной окраски, мощностью 30—40 см, рыхлый, пластинчато-зернистой структуры. По механическому составу — тонко-пылеватый.

Горизонт B_1 отличается от первого более светлой окраской с палево-сизоватым оттенком и ореховато-зернистой структурой. Горизонт B_2 — с преобладанием палево-сизой окраски, влажный, внизу — мокрый.

Горизонт C — пестрой окраски, очень влажный, на глубине 110—120 см сочится вода, по механическому составу, как и весь профиль,— пылеватый суглинок, содержит, в форме журавчиков и жилок, много включений карбонатов. По всему профилю встречается много дождевых червей и их ходов. Кротовины встречаются единично.

Эта почва распространена, главным образом, в южной части массива и по гумозности — самая мощная. Характеризуется эта почва высоким залеганием грунтовых вод, что создает хорошие условия для развития дождевых червей.

В условиях Низовского свеклосовхоза эта почва оказалась наиболее сильно зараженной: так, в 1 кг почвы, взятой на глубине пахотного слоя в 15—25 см, содержится около 2 000 нематодных цист.

2. Следующими, по степени зараженности свекловичной нематодой в условиях Низовского свеклосовхоза, являются солончаково-осолоделые черноземы (темноцветные выщелоченные почвы, с прерывистым вскипанием). Эти почвы распространены в основной и западной половине полевого массива совхоза.

Уровень грунтовых вод здесь повышен до 2—3 м. В почве встречается меньшее количество дождевых червей и больше — кротовин. Оглеенность слабее выражена.

По механическому составу почва представляет тонко-пылеватую разность с примесью тонкого песка, что является характерным для западной половины массива. Отличительной особенностью этой почвы является прерывистое вскипание с HCl.

Гумусовый горизонт — со слабым вскипанием. Далее, в горизонте B_1 почва совершенно не вскипает, она вновь бурно вскипает в горизонте B_2. В материнской породе также встречаются пресноводные ракушки. Эта почва слабее предыдущей заражена свекловичной нематодой. Максимальное количество нематодных цист в 1 кг этой почвы колеблется в пределах 1 200—1 400 штук.

3. Осолоделый чернозем крупно-пылеватого, песчано-пылеватого механического состава (темноцветная, выщелоченная, легко-суглинистая и супесчаная почва) занимает возвышенные элементы рельефа в западной части участка и уступ ко второй террасе, в восточной его части.

По окраске гумусового горизонта эта почва более светлая; мощность гумусового горизонта колеблется в пределах 30—35 см. Заметна пересыпка SiO_2 в горизонте B_1 и уплотнение — в B_2, с выраженной призматической структурой.

Горизонты сильно перерыты землероем.

Вскипание с HCl — на глубине около 100 см.

В юго-западном углу эта почва приближается к сильно осолоделым, с хорошо выраженным горизонтом A_2. Материнская порода без признаков оглеения. Ходы червей и сами дождевые черви встречаются редко. Общий габитус этой почвенной разности приближается к черноземам разной степени выщелачивания.

Степень зараженности этой почвы нематодой колеблется в пределах 1 000 штук нематодных цист в 1 кг почвы на глубине 15—25 см.

4. Средне-оподзоленные крупно-пылеватые почвы (серые, лесные, тонко-супесчаные почвы) расположены в западной половине участка зигзагообразной вытянутой полосой с севера на юг. Эти почвы, по всем признакам, недавно вышли из-под леса. Зараженность их нематодой, выраженная количеством содержащихся в 1 кг почвы нематодных цист, колеблется в пределах 700 штук на глубине 15—25 см.

5. Сильно-оподзоленная (светло-серая лесная) почва. Эта почва вышла из-под леса, повидимому, еще позже, так как в ней встречаются еще неперетлевшие остатки древесных корней. Занимает западную, прилегающую к лесу, часть участка.

Гумусовый горизонт здесь, по сравнению с предыдущей разностью, имеет светло-серую окраску, меньшей мощности, бесструктурный.

6. Слабо-оподзоленные песчаные почвы (подзолистые и песчаные) расположены на западной границе массива, местами захватывая песчаные валы. Оподзоленные песчаные почвы очень бедны органическими веществами, бесструктурные. Гумусовый горизонт A_1 имеет мощность до 35 см,

оподзоленный горизонт — до 50 см. Зараженность нематодой достигает до 450 цист в 1 кг почвы на глубине 15—25 см.

7. Средне-оподзоленные крупно-песчаные и песчано-пылеватые почвы пойменной террасы (подзолистые, крупно-песчаные и супесчаные). Гумусовый горизонт A_1 этих почв простирается до 26 см, светлосерый, с коричневыми стенками. Резко отличается от нижележащего. Бесструктурный рыхлый горизонт A_2 оподзоленный до глубины 35—45 см, белесоватый, рыхлый.

Горизонты B_1 и B_2 до глубины 95 см темнобурые, слиты и пропитаны полуторaокислами железа и алюминия. Слабо выраженная призматичность; песчано-пылеватый механический состав. Горизонты C — до 200 см. Материнская порода — слоистый песок и супесь.

Зараженность почвы весьма слабая — всего около 10 штук нематодных цист в 1 кг почвы на глубине пахотного слоя в 15—25 см.

8. Неразвитые почвы пойменной террасы; пылевато-иллювиального механического состава. Гумусовый горизонт сильно увлажнен, по мощности не превышает 15—18 см. Сизосерой окраски, клиновидной структуры, в сухом состоянии — плотный. Горизонт B доходит до глубины 40 см, далее идет слой сизой оглеенной глины, мергели, пески. Вскипание с HCl — на глубине 35—38 см. Следов нематоды не обнаружено.

9. Дерново-заболоченные, илисто-песчаные почвы распространены небольшими массивами во влажных пониженных местах, где почвенные грунтовые воды находятся на глубине 50—60 см. Здесь нематода отсутствует.

10. Торфянисто-болотные (болотно-луговые) почвы имеют ограниченное распространение только в болотистых ложбинах и прирусловьи Любаньки. Отличаются от предыдущей разновидности тем, что, в силу большого увлажнения, в них идет накопление торфянистого горизонта. Нематода отсутствует.

Из почвенных разностей наиболее зараженными оказались богатые перегноем, солончаково-карбонатные и осолоделые почвы тонко-пылеватого механического состава с высоким уровнем почвенных вод. С увеличением примеси песка и одновременным уменьшением влаги и гумуса — в этих почвах уменьшается количество нематодных цист. Наименее зараженными нематодой оказались сильно-оподзоленные песчано-пылеватого и песчаного механического состава почвы речной террасы.

Эти наблюдения показывают, что степень зараженности почвы свекловичной нематодой находится в прямом соответствии также и с количеством находящихся в ней дождевых червей, интенсивное развитие которых в данном участке связано с высоким стоянием почвенных вод и обилием органического вещества. Таким образом, наиболее плодородные и культурные почвы этого хозяйства оказались наиболее зараженными нематодой.

Аналогичный характер количественного распределения нематоды в различных типах почв имеет место и в Янковском отделении свеклосовхоза им. Воровского, вблизи сахарного завода им. газеты „Правда“, Харьковской области. Это хозяйство характером естественно-исторических условий напоминает Низовский свеклосовхоз.

Местоположение основного массива его полей еще более пониженное. Почти ежегодно поля затопляются водой во время разливов протекающей вблизи речки Ворсклихи — притока реки Ворсклы.

Пониженный рельеф полей обусловливает также и здесь высокое стояние почвенных вод.

Почвообразовательные процессы происходят здесь также в условиях преобладания дерново-солончакового и солончаково-карбонатного процессов.

Зараженность полей хозяйства, соответственно с характером залегающих здесь почв, представляется в следующем виде.

Таблица 1

Элементы почвенного комплекса	Общее количество нематодных цист в 1 кг почвы на глубине (см):		
	10—20	30—40	50—60
Солончаково-карбонатный, тонко-пылеватого механического состава (темноцветная, легко суглинистая почва низин)	1 931	1 149	293
Оподзоленный, крупно-пылеватого механического состава (темноцветная, выщелоченная, тонко-супесчаная почва)	150	88	66
Средне-оподзоленный, крупно-пылеватого механического состава (серая, лесная, тонко-супесчаная почва)	14	8	0

Также в этом хозяйстве, характеризующемся сильным заражением некоторых участков полей, степень заражения согласуется с характером почв.

Интенсивность зараженности свекловичной нематодой различных почв в зависимости от содержания в них гумуса, их влажности и pH

В дополнение к проведенным исследованиям, почвы Низовского свеклосовхоза, характеризующиеся наиболее резкими показателями зараженности их нематодой, были исследованы и в отношении содержания в них гумуса и pH.

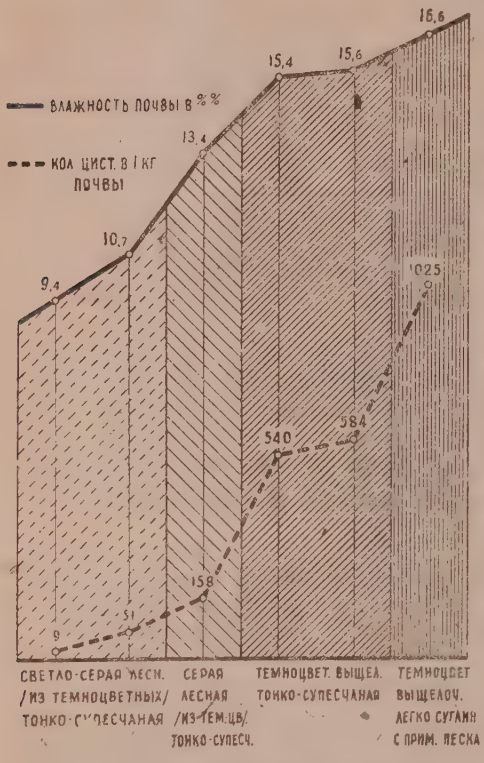
Результаты этих исследований, приведенные в таблице 2, достаточно наглядно иллюстрируют влияние комплекса этих элементов на степень зараженности почвы нематодой, при доминирующем влиянии почвенной влаги.

Значение pH хотя и не выступает с требуемой четкостью, но, тем не менее, известно, что развитие нематоды протекает менее интенсивно на почвах с концентрацией pH = 7 и выше.

Таблица 2

Элементы почвенного комплекса	Концентрация водородных ионов	Средние величины влажности почвы в отдельные годы (в процентах)				Общее количество нематодных цист в 1 кг почвы на глубине (см):		
		1930	1931	1932	Среднее	10—20	30—40	50—60
Солончаково-карбонатный. Тонко-пылеватого механического состава (темноцветная, вскипающая с поверхности, легко-суглинистая почва) . .	7,0	22,2	23,3	24,7	23,4	1260	1630	656
Солончаково-осолоделый. Тонко-пылеватого механического состава (темноцветная с прерывистым вскипанием, легко-суглинистая почва с примесью тонкого песка)	7,0	21,3	17,4	20,1	19,6	836	646	160
Средне-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (серая лесная, темноцветная, тонко-супесчаная почва)	6,8	15,9	16,1	15,4	15,8	394	246	82
Сильно-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (светло-серая лесная, тонко-супесчаная почва)	6,8	9,9	9,1	11,4	10,1	38	18	—

Насколько может быть велико влияние элементов почвенного комплекса на интенсивность заражения почвы нематодой иллюстрирует опыт, проведенный нами на одном из полей, характеризующемся крайней пестротой почвенных разнообразий в границах относительно незначительного пространства — радиусом в 300 м.



Плотность залегания свекловичной нематоды на неоднотипном в почвенном отношении участке поля.

На этом пространстве залегло пять видов почв, в пределах которых было взято 6 точек для систематических наблюдений в течение всего вегетационного периода.

В помещаемых ниже таблице 3 и фиг. представлены результаты приведенных наблюдений и анализов, подтверждающие результаты ранее производившихся исследований о доминирующем значении влажности почв в характере элементов почвенного комплекса.

Динамичность этого процесса иллюстрируется параллельно проведенным в лаборатории опытом в небольших стеклянных сосудах, набитых зараженной нематодой землей, из расчета по 200 шт. нематодных цист на сосуд. Цисты помещались в особых мешечках из мельничного шелкового сита в середину сосудов.

Почва в сосудах на протяжении вегетационного периода систематически увлажнялась поливкой до постоянного веса в такой мере, чтобы определенное количество сосудов имело влажность почвы в 30%, 15%, 10% и 5%. Все сосуды были засеяны сахарной свеклой.

Таблица 3

Элементы почвенного комплекса	Места наблюдений	Средняя влажность почвы (в процентах)	Концентрация водородных ионов	Общее количество цист в 1 кг почвы на глубине (см):	
				10—20	30—40
Сильно-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (тонко-супесчаная, светлосерая лесная почва)	I пояс	9,4	7,0	9	10
	II пояс	10,7	7,0	81	20
Средне-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (пылеватая серая лесная почва)	III пояс	13,4	7,0	169	146
Осолоделый. Крупно-пылеватого механического состава (темноцветная, выщелоченная, супесчаная почва)	IV пояс	15,4	7,1	520	560
	V пояс	15,6	7,0	552	616
Осолоделый. Тонко-пылеватого механического состава (темно-цветная, выщелоченная, легко-суглинистая почва с примесью песка)	VI пояс	16,6	6,9	1 073	977

В течение опыта, продолжавшегося с мая по сентябрь, свекла развивалась в сосудах; по окончании его земля была тщательно промыта, и все новообразованные цисты, уловленные на нематодное сито, были подсчитаны.

Сопоставляя количества обнаруженных цист отдельно в каждом варианте опыта и относя их к исходному количеству (200), были получены коэфициенты интенсивности размножения нематоды в зависимости от особенностей почв и их влажности.

Таблица 4

Элементы почвенного комплекса	Обнаружено цист после опыта в сосудах с различной влажностью почвы				Коэфициент интенсивности размножения нематоды при различной влажности почвы			
	Влажность почвы (в процентах)							
	30	15	10	5	30	15	10	5
Осолоделый. Тонко-пылеватого механического состава (темноцветная, легко-суглинистая почва)	584	377	83	28	2,92	1,89	0,42	0,14
Средне-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (серая лесная, тонко-супесчаная почва)	458	241	274	140	2,38	1,20	1,37	0,70
Сильно-оподзоленный. Крупно-пылеватого механического состава (светлосерая, лесная, тонко-супесчаная почва)	492	340	203	199	2,46	1,70	1,02	0,99
Суглинистая пойменной террасы. Пылевато-иловатого механического состава (неразвитые почвы поймы)	572	408	215	23	2,86	2,04	1,08	0,12

Приведенные в таблице данные иллюстрируют результаты этого опыта и показывают, что в условиях данного эксперимента увеличение влажности для песчано-пылеватых почв способствовало наростанию нематоды в такой же степени, как и у других почвенных разностей.

Коэфициент интенсивности размножения нематоды получает в опыте наибольшее количественное выражение при оптимальном увлажнении почвы, что вполне согласуется со сделанными ранее выводами.

Наростание нематодной инфекции в песчано-пылеватых почвах при достаточном их увлажнении, находит свое подтверждение и в природных условиях.

При обследовании на зараженность нематодой полей совхоза „Пролетарское возрождение" мы столкнулись с подобным явлением. Здесь, на запольном участке, характеризующемся в пониженной его части, средне-оподзоленными песчано-пылеватыми почвами, было обнаружено значительное количество этого вредителя: 520 штук нематодных цист в 1 кг почвы.

На вершине склона этого участка зараженность составляла всего только 36 штук нематодных цист в 1 кг почвы.

В пониженной части этого поля, при относительно большой влажности почвы, обусловливаемой близостью здесь грунтовой воды, создавались условия, способствовавшие развитию нематоды в большей степени, чем на возвышенной части поля.

Наряду с влажностью почвы, большое значение для развития нематоды имеет также адсорбционная способность почв и условия аэрации.

Так, в почвах полей Ивановской опытно-селекционной станции установлено, на основании проведенного обследования, ничтожно малое количество нематодных цист, несмотря на то, что условия культуры сахарной свеклы на некоторых полевых участках должны были бы повлечь сильное заражение почвы этим вредителем.

Количество нематодных цист в 1 кг почвы тут были такие:

	Общее количество цист в 1 кг почвы	Из них:	
		полных	пустых
Монокультура свеклы по навозному удобрению	3	1	2
Монокультура свеклы по минеральному удобрению	7	2	5
Участок свеклы шестипольного севооборота	1	1	—

Почвы полей станции представлены пылевато-иловатой разностью с высоким процентом гумуса в ней — 6,58%. Влажность почвы участков под бессменной культурой свеклы, в среднем за период май-сентябрь, в 1927 г. составляла 21,6%, в 1928 г.—22,3%.

Таким образом, условия влажности почвы были достаточны для размножения свекловичной нематоды в массовом количестве. Однако, развитие нематоды здесь было подавлено какими-то условиями, к числу которых мы, в первую очередь, относим высокую насыщенность почв кальцием.

Несколько иную картину мы имеем в почвах Сумской с.х. опытной станции. На этой станции с 1913 г. существует опыт с монокультурой свеклы. Фактор влажности почвы здесь не имеет того решающего значения в размножении нематоды, как это отмечалось в ранее приводившихся данных. Влажность почвы под бессменной культурой свеклы на Сумской станции оказалась на 4—5% выше, чем в аналогичных опытах, проведенных в Низовском свеклосовхозе, тем не менее, зараженность почвы на Сумской станции оказалась ниже.

Значение рельефа поля в интенсивности заражения почв свекловичной нематодой

Состояние рельефа местности, влияя на ход почвообразовательного процесса, отражается на свойствах почвы и, прежде всего, на ее водном режиме. Влажность почвы различных точек склона или элементов рельефа бывает неодинаковой. Она увеличивается в пониженной части рельефа, так как дождевая вода, скатываясь по склону вниз, задерживается в наиболее низких точках склона и всасывается почвой, что особенно резко проявляется во время ливней и при таянии снега.

Скатывающиеся со склона потоки воды уносят с собой мелкие илистые частицы, которые осаждаются в низинах, обусловливая мелкоземистый состав низинных почв, обладающий более сильно-развитой водоудерживающей способностью.

Наличие в пониженных местностях оптимальных условий развития нематоды обусловливается влажностью почвы, вследствие чего создаются условия для обильного накопления нематоды.

С повышением рельефа местности, количество нематоды в почве заметно убывает. Доказательством этому служат данные наблюдений, проведенных в Яковском и Низовском свеклосовхозах, в различных точках рельефа в пределах одного поля, при наличии одинаковых почвенных условий.

Эта задача в значительной степени облегчилась наличием в пределах полей этих хозяйств различной крутизны склонов, которые и послужили удобным объектом для наших исследований.

На каждом из склонов было намечено 5 точек, расположенных в различных местах покатости склона — от его вершины и до подошвы. В этих местах с мая по сентябрь по-декадно проводились наблюдения;

соответствующими анализами образцов почвы, отобранных в этих же местах, была определена зараженность их нематодой. В Янковском совхозе исследования продолжались в 1930—1932 гг., в Низовском — 1931—1932 гг. Результаты сведены в таблице 5.

Таблица 5

Точки исследований на свекловичном поле	Высота точки исследования над уровнем моря (в метрах)	Элементы рельефа точки (в метрах)	Средняя влажность почвы на глубине 10—60 см по отдельным годам			Общее количество нематодных цист в 1 кг почвы на глубине (см):		
			1930	1931	1932	10—20	30—40	50—60
	Янковский свеклосовхоз (склон)							
1	110,00	10,24	15,9	15,0	15,5	535	662	260
2	106,23	6,47	14,9	14,3	14,8	484	298	109
3	102,99	3,23	—	15,2	16,9	764	902	302
4	100,52	0,76	29,0	21,8	27,8	1 300	1 680	798
5	99,76	0,00	29,0	27,9	32,0	2 038	3 630	1 772
	Низовский свеклосовхоз (склон)							
1	128,72	6,72	—	14,3	13,7	470	488	252
2	126,81	4,91	—	13,0	13,0	340	348	206
3	124,26	2,36	—	11,4	12,4	216	154	93
4	122,93	1,03	—	14,4	13,9	560	436	220
5	121,90	0,00	—	17,7	20,3	1 006	910	358

С понижением рельефа местности увеличивается влажность почвы и, в соответствии с этим, закономерно возрастает зараженность нематодой. Максимальная влажность почвы обнаружена в наиболее низкой части рельефа — у подножия склона. Влажность почвы второй, а в Низах и третьей точек рельефа меньше влажности первой точки, расположенной на вершине склона.

Самая верхняя первая точка наблюдений находилась на ровной поверхности почвы: здесь дождевая вода имеет возможность задерживаться не стекая вниз, как это наблюдается на склонах. Следующая, вторая точка, а на Низовском склоне также и третья, расположены на изгибе покатости, в наиболее крутых ее местах. Вода, при падении сверху, в них не задерживается, а скатывается вниз и впитывается почвой в пониженных местах склона; в четвертой и пятой точках мы и наблюдаем увеличенную влажность. Необходимо также отметить, что Низовский склон круче Янковского, чем и должно быть объяснено уменьшение его влажности в третьей точке наблюдения.

Заключение

Интенсивность наростания зараженности почв свекловичной нематодой определяется комплексным влиянием на ее развитие внешних условий.

Доминирующее значение в процессе массового размножения свекловичной нематоды на свекловичных полях имеют влажность и аэрация почв. При повышенной влажности почв количество генераций и плодовитость их увеличиваются.

Наиболее зараженными свекловичной нематодой являются почвы, богатые перегноем, хорошо удерживающие влагу, либо почвы с водонепроницаемым почвенным слоем и высоким уровнем грунтовых вод.

При известном, благоприятном для развития нематоды, сочетании почвенных и агротехнических факторов — создается определенная угроза массового размножения свекловичной нематоды в условиях нашего климата.

В местах, опасных в отношении свекловичной нематоды, важнейшими мероприятиями, ограничивающими ее массовое размножение, является чередование свеклы не чаще чем через 4 года и решительная борьба со всеми видами сорняков, в большинстве своем питающих нематоду в промежутках культуры свеклы.

Результаты проведенной работы, хотя и узкой в экологическом отношении, позволяют более уверенно ориентироваться в вопросах угрозы от свекловичной нематоды, учитывая отмеченные свойства обследуемых почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Качинский. — О влажности почвы и методах ее изучения. 1930.
2. И. И. Кораб.— Материалы по изучению свекловичной нематоды Heterodera schachtii Schm. по данным работ Белоцерковской селекстанции, Сб. ССУ, 1929, № 8.
3. И. И. Кораб и А. П. Бутовский.— Обзор хозяйств Союзсахара, характеризующихся высоким заражением полей свекловичной нематодой. Н. З. XXXI, 1—17.
4. E. Molz. — Einfluss der Stickstoffdüngung, auf das Ceschlechtsverhältniss des Rübennematoden. Landw. Jb, 1920, 54.
5. B. Nebel.— Ein Beitrag zur Phisiologie des Rübennematoden. Heterodera schachtii Schm. Von Standpunkt d. Bekämpfung. Künn. Arch, 1926, Bd, XII, 58.
6. М. М. Синицкий.—До вивчення біології бурякової нематоди Heterodera schachtii Schm, Н. З., IX, в. 5—6, стр. 538.
7. Труды Ивановской опытно-селекционной станции Союзсахара, 1931, вып. XX
8. Труды Сумской сельско-хозяйственной опытной станции, 1925, XXI.
9. Труды Сумского опорного пункта, 1931, вып. XXX.
10. И. Н. Филипьев. — Нематоды вредные и полезные, Ленинград, 1935.

(Получена редакцией 15 мая 1935 г.)

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

П. И. СЕМУШКИН[1]

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКАТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА СРЕДНЕ-ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ

(Агрохимическая лаборатория Ивановской селекционной станции)

Коэфициент использования удобрений резко повышается при известковании выщелоченных и оподзоленных почв. Значение известкования совхозных и колхозных полей в деле повышения плодородия почвы отмечено особым постановлением партии и правительства.

Внесение извести, устраняя излишнюю гидролитическую кислотность почвы, повышает ее буферные свойства, предохраняющие от сдвигов почвенной реакции в нежелательную для нас сторону при внесении больших доз физиологически-кислых удобрений. Кроме того известь, улучшая физические свойства почвы, активизирует нитрификационные процессы, что способствует нарастанию почвенного плодородия.

Согласно учения К. К. Гедройца (1), „внесение извести может дать положительный эффект даже на почвах, полностью насыщенных основанием, т. е. не обнаруживающих гидролитической кислотности, так как создает наиболее благоприятные для роста растений водно-воздушные и микробиологические режимы".

Чернозем, как известно, характеризуется большим запасом питательных веществ, главным образом органических соединений, находящихся в малоподвижной форме.

Наличие в почве извести способствует ускорению процессов минерализации органических веществ, благодаря чему они становятся более доступными для питания растений.

Поэтому известкование чернозема должно оказать на питательные вещества мобилизующее действие. Под влиянием внесения извести будет непрерывно происходить повышение плодородия почвы, обеспечивающее получение высоких и стойких урожаев.

Для известкования почв в свеклосеющих районах наиболее применима дефекационная грязь — отброс свеклосахарного производства, огромные запасы которой имеются на каждом сахарном заводе.

По вопросу о применении дефеката на черноземах свеклосеющих районов имеется много опытных данных, но во всех их не учтена почвенная кислотность; не изучались также дозы дефеката и продолжительность его действия.

По данным Ивановской опытной станции за 1901, 1907 и 1910 годы, 300 ц/га навоза на фоне 100 ц/га дефеката давали прибавку урожая корней сахарной свеклы в 18—20 ц/га, против такого же количества навоза, но без дефеката. При такой же комбинации прибавка свеклосемян выражалась в 1,5 ц/га (3).

---

[1] Кроме автора в аналитической работе принимали участие М. А. Лебедева и В. П. Вешневский.

По данным Рамонской опытной станции, внесение Рс + Na[1] на фоне 15 ц/га дефеката дало увеличение урожая корней на 20 ц/га и повышение сахаристости на 0,3% против урожая корней и процента сахара при одном Рс + Na без дефеката. В 1928 г. на Товарковском опытном поле Рамонской станции рядовое внесение суперфосфата под свеклу на фоне 60 и 90 ц/га дефеката дало прибавку урожая сахарной свеклы в 35—44 ц/га против суперфосфата, внесенного без дефеката (7—8).

По данным сети опытных полей, дефекационная грязь, вносимая под свеклу на выщелоченном черноземе, давала прибавку урожая корней сахарной свеклы в 25 ц/га, причем сахаристость повышалась на 0,3%. Кроме того, при внесении дефеката уменьшалась поражаемость молодых всходов корнеедом, что подтверждается данными и наших опытов (11).

Дефекат увеличивает нитрификационную способность почвы. По данным Сергеевского, количество нитратов на черноземе возрастало с увеличением дозы извести. В его же опытах урожай овса возрастал с увеличением дозы извести (5).

Для того, чтобы изучить вопрос о дозировках дефеката на черноземе на фоне минеральных удобрений навоза, а также выяснить влияние его на подвижность питательных элементов и изменение кислотности почвы, с учетом количества и качества урожая сахарной свеклы и последующих культур,— нами в полевых условиях был проведен опыт по схеме:

1. Без удобрения
2. 60 Рс + 30 Na + 30 Кс[2]
3. 60 Рс + 30 Na + 30 Кс + 1 доза дефеката
4. 60 Рс + 30 Na + 30 Кс + 1,5 дозы „
5. 60 Рс + 30 Na + 30 Кс + 2 „ „
6. 180 ц/га навоза
7. 180 ц/га навоза + 1 доза дефеката.

Почвенный покров участка — средне-выщелоченный чернозем.

Удобрение и дефекат вносились осенью 1933 г. под глубокую вспашку. Перед внесением дефеката определялась гидролитическая кислотность почвы и, на основании величины ее, устанавливались количества внесения дефеката. Расчет производился на $CaCO_3$; вносились 1, 1,5 и 2 дозы по гидролитической кислотности. Предшественником был эспарцет.

Наблюдения над подвижными элементами почвы производились 4 раза за вегетационный период в сроки: 10/IV, 3/V, 11/VI и 12/IX.

Почвенные образцы для анализов на участках брались буром П. А. Некрасова на глубину 0—20 и 20—40 см (на первой повторности). Средняя проба почвы составлялась из образцов, взятых с пяти мест участка. После тщательного перемешивания почва поступала в анализ с естественной влажностью.

Водная вытяжка приготовлялась в отношении 1:2 при пятиминутном взбалтывании; в ней определялись: нитратный азот методом Гренваль-Ляжу, фосфаты — по Дениже, легкоподвижная фосфорная кислота определялась по Труогу в воздушно-сухой почве. Нитрифицирующая способность почвы определялась по Ваксману, гидролитическая кислотность — по Каппену.

Переходя к рассмотрению цифровых данных анализов почвы, необходимо вкратце остановиться на влажности почвы, оказывающей, как известно, громадное влияние на протекающие в ней химико-биологические процессы.

Нами отмечено, что различия во влажности почвы на участках с дефекатом и без него — почти не наблюдается. Ход кривой влажности почвы в условиях 1934 года характеризовался постоянным понижением ее в течение всего вегетационного периода: к концу его влажность составляла

---

[1] Рс — фосфор суперфосфата; Na — азот серно-кислого аммония.
[2] Кс — калий сильвинита.

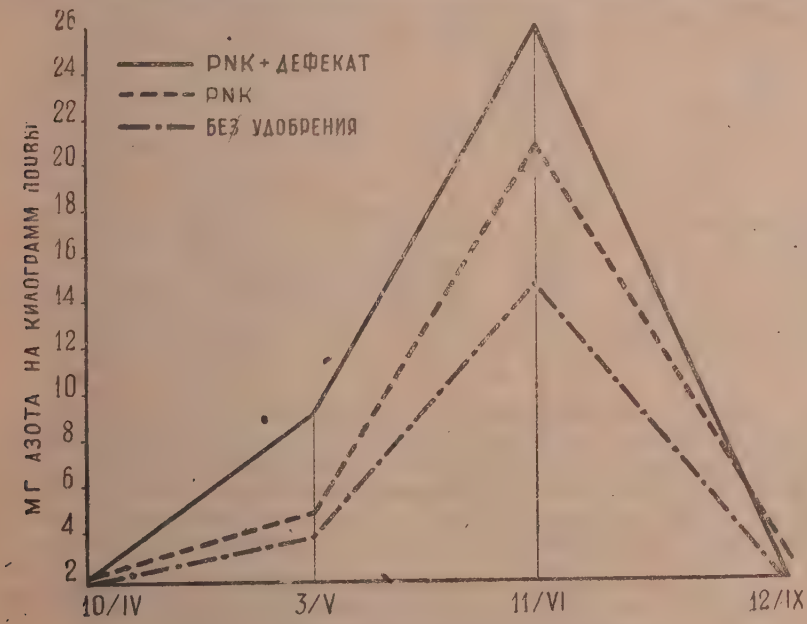
11,58—12,5%. Такое понижение влажности почвы не могло не сказаться на подвижности питательных веществ в ней.

Рассмотрим данные влияния на подвижность нитратного азота в почве.

Таблица 1

№№ участков	Удобрение	Миллиграммы азота на 1 кг абсолютно-сухой почвы в разных горизонтах (см):							
		10/IV		3/V		11/VI		12/IX	
		0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
1	Без удобрения	1,53	0,69	3,21	1,46	14,27	0,93	1,40	1,09
2	PNK	1,98	0,67	4,30	3,73	20,22	2,92	1,60	1,20
3	PNK + 1 доза дефеката	2,07	0,96	7,03	5,81	24,95	3,35	0,89	0,76
4	PNK + 1,5 „ „	1,85	1,02	8,80	6,59	25,35	4,24	0,89	0,87
5	PNK + 2 „ „	1,96	0,96	7,66	6,08	24,87	4,38	1,10	1,04
6	Навоз без дефеката . .	1,58	0,96	7,28	5,15	14,97	3,72	1,24	0,70
7	Навоз + 1 доза дефеката	2,10	0,93	7,94	4,28	21,84	3,40	1,40	0,60

Как видно из таблицы, дефекат оказывал значительное влияние на содержание подвижного азота в почве. Наибольшее количество нитратного азота найдено на участках с дефекатом по минеральному фону. Дефекат значительно влиял на нитрификационные процессы в почве и на навозном фоне.



Фиг. 1. Динамика нитратного азота в почве.

Кривая динамики нитратного азота с начала вегетационного периода постепенно повышалась, достигнув своего максимума в середине лета — 11/VI (фиг. 1). К концу вегетационного периода кривая резко пала.

Влияние дефеката на нитрификационную способность почвы

Учитывая количество подвижного нитратного азота по Ваксману, можно судить о действии дефеката на энергию нитрификационных процессов, являющуюся одним из существенных факторов плодородия почвы.

Таблица 2

Количество нитратного азота в миллиграммах на 100 г почвы

№№ участков	Удобрение	0—20 см	20—40 см
1	Без удобрения	3,8	1,6
2	PNK	4,6	1,5
3	PNK + 1 доза дефеката	5,2	1,6
4	PNK + 1,5 „ „	5,6	1,4
5	PNK + 2 „ „	5,6	1,6
6	180 ц/га навоза	4,2	1,2
7	180 „ „ + 1 доза дефеката	5,7	2,4

Рассматривая данные количества нитратов на участках с дефекатом и без него, мы видим, что дефекат, внесенный как по минеральному, так и по навозному фону, сильно влиял на нитрификационные процессы. Нитрификационная способность почвы несколько выше по полуторной и двойной дозе дефеката, чем по одинарной.

В отношении воднорастворимой фосфорной кислоты, мы наблюдаем обратную зависимость. С увеличением дозы дефеката количество воднорастворимой фосфорной кислоты уменьшается (таблица 3).

Таблица 3

№№ участков	Удобрение	Милиграммы P_2O_5 на 1 кг абсолютно-сухой почвы в разных горизонтах (см):							
		10/IV		3/V		11/VI		12/IX	
		0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
1	Без удобрения	0,371	0,148	0,270	0,17	0,439	0,550	следы	—
2	PNK	0,87	0,67	0,7	0,52	0,904	0,0805	„	„
3	PNK + 1 доза дефеката	0,936	0,156	0,823	0,334	0,08	0,08	„	„
4	PNK + 1,5 „ „	0,375	0,126	0,535	0,332	0,50	0,32	0,84	следы
5	PNK + 2 „ „	0,37	0,17	0,536	0,43	0,436	0,15	0,21	„
6	180 ц/га навоза	0,47	0,145	0,372	0,343	0,32	0,881	следы	—
7	180 „ „ + 1 доза дефеката	0,162	0,146	0,366	0,35	0,32	0,16	„	—

Как известно, воднорастворимая фосфорная кислота не может полностью характеризовать то количество P_2O_5, которое усваивается растениями. Весьма существенную роль в питании растений играет легкоподвижная фосфорная кислота, извлекаемая из почвы слабыми органическими и минеральными кислотами, поэтому в нашем исследовании велись наблюдения и за динамикой легкоподвижной фосфорной кислоты.

Таблица 4

№№ участков	Удобрение	Миллиграммы P_2O_5 на 1 кг абсолютно-сухой почвы в разных горизонтах (см):							
		10/IV		3/V		11/VI		12/IX	
		0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
1	Без удобрения	60,35	48,55	48,23	53,00	60,0	60,0	6,6	59,0
2	PNK	63,84	53,55	100,12	63,80	82,0	60,0	58,0	57,0
3	PNK + 1 доза дефеката.	62,23	44,20	72,73	62,53	96,0	63,0	69,0	57,0
4	PNK + 1,5 „ „	58,00	48,43	81,60	61,00	72,0	63,0	78,0	60,0
5	PNK + 2 „ „	53,60	46,33	85,50	60,74	72,0	63,0	78,0	57,0
6	Навоз без дефеката	42,02	48,35	58,72	60,44	72,0	54,0	54,0	48,0
7	Навоз + 1 доза дефеката.	52,68	49,87	61,30	59,63	60,0	48,0	66,0	52,0

Приведенные в таблице данные показывают, что количество легкоподвижной фосфорной кислоты в первый период вегетации по дефекату было меньше, чем без него, значительно повышаясь к концу вегетации.

Повышение содержания в почве легкодоступной для растений фосфорной кислоты совершается, повидимому, за счет усиленной минерализации органических соединений почвы под влиянием дефеката и за счет фосфатов алюминия и железа, так как при известковании фосфаты алюминия и железа переходят в более растворимые фосфаты кальция, на что указывается и в литературе (9).

Подвижность фосфорной кислоты при кривых титрования

Для более глубокого изучения влияния дефеката на подвижность фосфорной кислоты мы применили метод кривых титрования. Обрабатывая почву различными дозами 0,1 N раствора соляной кислоты, можно судить о подвижности фосфатов почвы на основании данных растворимости фосфорной кислоты.

Кроме того, методом кривых титрования, как известно, можно установить зависимость между буферной способностью почвы и подвижностью фосфатов, характеризующей плодородие почвы.

Таблица 5

Растворимость фосфорной кислоты

Количество 0,1 N раствора HCl (куб. см)	Миллиграммы P_2O_5 на 100 г абсолютно-сухой почвы							
	PNK		PNK + 1 доза дефеката		PNK + 1,5 дозы дефеката		PNK + 2 дозы дефеката	
	pH	P_2O_5	pH	P_2O_5	pH	P_2O_5	pH	P_2O_5
0	6,8	0,17	7,1	0,125	7,1	0,125	7,2	0,125
2	6,1	0,207	6,7	0,153	6,7	0,153	6,8	0,153
4	5,6	0,382	5,8	0,245	5,9	0,195	6,15	0,195
6	5,4	0,56	5,6	0,397	5,6	0,318	5,7	0,318
8	5,0	0,845	5,45	0,540	5,5	0,414	5,5	0,595
10	3,8	1,30	3,95	0,608	4,9	0,462	4,9	0,62
13	3,65	3,594	3,7	1,72	3,8	1,73	3,9	1,51
20	3,3	4,94	3,5	3,91	3,6	3,6	3,55	3,6

Из приведенных цифровых данных мы видим, что подвижность фосфорной кислоты известкованной почвы выше, чем неизвесткованной.

Так, например, при одинаковом pH, равном 3,8, в неизвесткованной почве найдено 1,3 мг, а в известкованной—1,73 мг P_2O_5 на 100 г абсолютно-сухой почвы. Буферные свойства известкованной почвы значительно выше, чем неизвесткованной.

При обработке неизвесткованной почвы 10 куб. см 0,1 N раствора HCl, pH равняется 3,8; при обработке же известкованной одинарной дозой дефеката — pH равняется 3,95, с полуторной и двойной дозой — 4,9.

Эти данные с достаточной убедительностью показывают, что дефекат в почве оказывает значительное влияние на подвижность фосфатов и повышает буферную способность почвы.

Динамика гидролитической кислотности

Параллельно с изучением влияния дефеката на питательный режим мы изучали динамику гидролитической кислотности почвы (таблица 6).

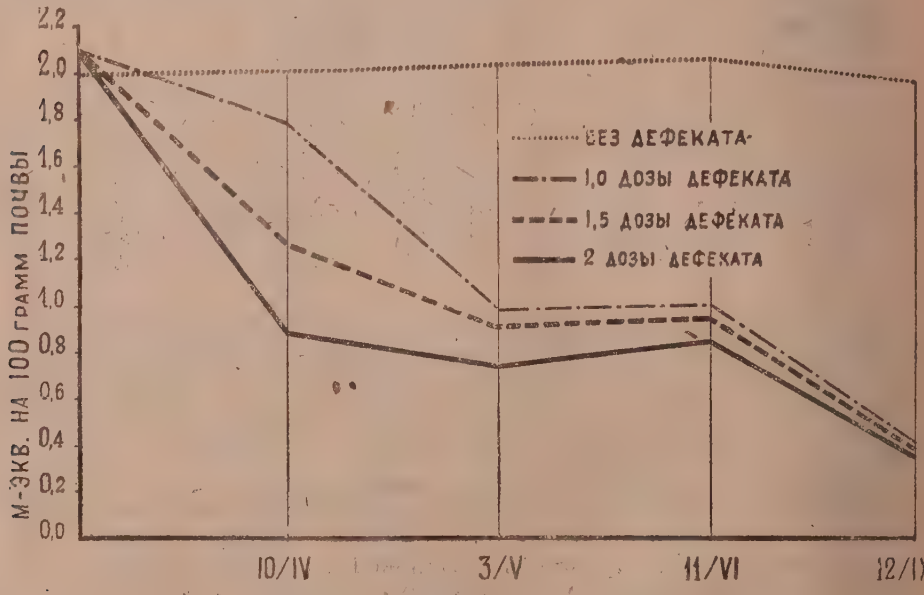
Из приведенных цифровых данных мы видим, что дефекат, сильно влияя на понижение гидролитической кислотности почвы пахотного горизонта, в известной мере влиял даже и на подпахотный горизонт.

Таблица 6

Гидролитическая кислотность по Каппену

№№ участков	Удобрение	Гидролитическая кислотность в миллиграмм-эквивалентах на 100 г воздушно-сухой почвы в разных горизонтах (см):									
		23/X 1933 г. до внесения дефеката		10/IV 1934 г.		3/V 1934 г.		11/VI 1934 г.		12/IX 1934 г.	
		0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
1	Без удобрения.	1,76	1,31	2,10	1,12	2,25	1,55	2,27	1,47	2,01	1,05
2	60 P_2O_5 + 30 N + 30 K_2O .	1,78	1,27	1,80	1,21	1,85	1,50	1,90	1,30	1,78	1,13
3	PNK + 1 доза дефеката . .	1,87	1,75	1,59	1,63	0,80	1,50	0,84	1,30	0,30	1,20
4	PNK + 1,5 дозы дефеката .	1,87	1,40	1,09	1,14	0,77	0,80	0,80	0,88	0,29	1,20
5	PNK + 2 дозы дефеката . .	1,87	1,75	0,65	0,75	0,58	0,84	0,64	1,05	0,25	1,15
6	180 ц/га навоза	2,17	1,12	1,83	1,3	1,10	0,85	1,26	1,05	1,90	1,21
7	180 ц/га навоза + 1 доза дефеката . .	1,87	1,52	0,79	1,12	0,75	0,88	1,05	0,84	0,35	1,00

Характерно, что гидролитическая кислотность почвы на участках, удобренных дефекатом, с начала и до конца вегетационного периода понижалась (фиг. 2).



Фиг. 2. Динамика гидролитической кислотности почвы.

Это понижение шло с увеличением дозы дефеката; на участках же без дефеката кислотность постепенно нарастала; максимум кривой гидролитической кислотности был в середине лета (11/VI); к концу вегетации кривая незначительно понизилась.

В работе Жукова и Димитриевой наблюдалось то же самое (9).

Такое изменение кислотности почвы за вегетационный период исследователи объясняют невысокой буферной способностью почвы.

Буферные свойства почвы, как видно, неразрывно связаны с количеством находящегося в почвенном растворе кальция: чем больше кальция находится в растворе, тем выше буферные свойства.

Ниже мы приводим количества воднорастворимого кальция на различных участках нашего опыта (таблица 7).

Таблица 7

Воднорастворимый кальций

№№ участков	Удобрение	Миллиграммы Ca на 100 г абсолютно-сухой почвы в разных горизонтах	
		0—20 см	20—40 см
2	PNK	9,36	9,86
3	PNK + 1 доза дефеката	10,51	9,87
4	PNK + 1,5 „	11,07	9,85
5	PNK + 2 „	12,31	9,98

Из приведенных данных видим, что с повышением дозы дефеката количество воднорастворимого кальция увеличивается.

Характерно, что на участке без дефеката воднорастворимый кальций находится в пахотном горизонте в меньшем количестве, чем в подпахотном. Это явление можно объяснить тем, что здесь совершаются процессы выщелачивания, а следовательно, происходит вымывание кальция из пахотного в более нижние горизонты почвы.

Влияние дефеката на урожай корней сахарной свеклы

Условия 1934 вегетационного года были неблагоприятны: в апреле месяце наблюдалось отсутствие атмосферных осадков и появление значительного количества вредителей свеклы.

Ниже приводим данные урожая корней (таблица 8).

Таблица 8

№ участков	Удобрение	Урожай (в ц с 1 га)	Абсолютная прибавка (в ц с 1 га)	Относительная прибавка (в процентах)
1	Без удобрения	161,8	—	—
2	PNK	175,1	—	—
3	PNK + 1 доза дефеката	189,6	14,5	7
4	PNK + 1,5 „ „	195,1	20,0	12
5	PNK + 2 „ „	205,7	30,6	18
6	Навоз без дефеката	203,1	—	—
7	Навоз + 1 доза дефеката	210,8	7,7	4

Таким образом мы видим, что с увеличением дозы дефеката урожай корней сахарной свеклы увеличивается; следовательно, из изучаемых доз дефеката более эффективной оказалась двойная доза по гидролитической кислотности.

Влияние дефеката на азотистый комплекс свеклы

Нами был проведен анализ свеклы, удобренной дефекатом и без дефеката, на содержание в ней белкового и „вредного“ азота. Результаты анализа приводим в таблице 9.

Таблица 9

№№ участков	Удобрение	Сухого вещества	Процент азота по отношению к сухому веществу				
			Белкового азота	Вредного азота	Общего азота	Общий вредный азот	Белковый вредный азот
1	Без удобрения	24,76	0,4672	0,5626	1,0298	1,830	0,8304
2	PNK	22,30	0,5874	0,6072	1,1946	1,967	0,9674
3	PNK + 1 доза дефеката . .	25,7	0,4370	0,3595	0,7969	2,2152	1,2158
4	PNK + 1,5 „ „ . .	24,42	0,4823	0,3911	0,8734	2,234	1,2331
5	PNK + 2 „ „ . .	24,87	0,4097	0,2915	0,7012	2,4054	1,3711
6	180 ц/га навоза	24,77	0,4255	0,3318	0,7573	2,2823	1,2823
7	180 „ „ + 1 доза дефеката	24,72	0,4042	0,3470	0,7512	2,1640	1,160

Количество белкового и вредного азота уменьшается с повышением дозы дефеката по минеральному фону; по навозному фону дефекат в нашем опыте не оказал никакого действия.

Характерно, что на неудобренном дефекатом участке количество вредного азота превышает количество белкового, тогда как по дефекату зависимость обратная: количество белкового азота преобладает над вредным азотом.

В литературе есть указание о том, что между содержанием азотистых веществ в свекле и нитрификационной способностью почвы существует прямая зависимость: чем ярче выражена нитрификационная способность почвы, тем больше азотистых веществ в свекле (4).

По нашим же данным получается обратная зависимость: на участках по дефекату с высокой нитрификацией азотистых веществ в свекле обнаружено меньше, чем на участках без дефеката, на которых нитрификация была ниже, чем по дефекату.

Повидимому, на содержание азотистых веществ в свекле оказывал влияние кальций, роль которого заключается в регулировании правильного соотношения поступления питательных веществ в растение.

Выводы

1. Применение дефеката на средне-выщелоченном черноземе является важным фактором наростания почвенного плодородия.

2. Внося в почву дефекат, мы устраняем избыточную гидролитическую кислотность, благодаря чему создаются благоприятные условия для повышения нитрификационной способности почвы, обусловливающей подвижность почвенного азота.

3. Дефекат имеет двустороннее мобилизующее действие на фосфорную кислоту: а) действуя на органическую часть почвы, он минерализует фосфорную кислоту; б) действуя на минеральную часть почвы, дефекат переводит фосфаты алюминия и железа в более растворимую форму фосфата кальция.

4. Кроме благоприятного воздействия на химизм почвы, дефекат оказывает влияние и на химизм растения, выражающееся в понижении количества нежелательных азотистых веществ: так, в свекле под влиянием дефеката понижается содержание вредного азота.

5. Устраняя избыточную кислотность почвы, дефекат предохраняет молодые всходы свеклы от заболевания корнеедом.

6. При испытании одинарной, полуторной и двойной (по гидролитической кислотности) доз дефеката, наиболее эффективной оказалась двойная: урожай корней сахарной свеклы по двойной дозе дефеката по минеральному фону был выше на 10,6 ц/га, чем по полуторной, и на 16,1 ц/га выше, чем по одинарной дозе.

Вопрос широкого применения дефеката на средне-выщелоченном черноземе заслуживает большого внимания в деле поднятия эффективности удобрений. Нами продолжаются исследования в отношении продолжительности действия дефеката и отзывчивости различных культур на его внесение.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. К. Гедройц.—Учение о поглотительной способности почвы 1932.
2. Н. А. Максимов.—Краткий курс физиологии растений, 1935.
3. Труды Ивановской опытной станции за 1901 — 1910 годы.
4. В. И. Товарницкий.— Работы агрохимической лаборатории Ивановской опытной станции, 1930, вып. XVIII.
5. А. В. Петербурский, С. М. Любимов, Е. В. Карзина.—Дефекационная грязь, как удобрение на почвах свеклосеющей зоны. Работы сектора химизации ЦИНСа (1931 — 1932), 1934, том II, вып. XVIII.
6. Проф. И. В. Якушкин.— Известковые удобрения в свекловичной культуре. Сборник статей под редакцией проф. Я. В. Самойлова, 1919.
7. Проф. И. В. Якушкин и А. С. Агашков.— Опытные участки восточного отделения за годы 1926 — 1928. Рамонская опытная станция, 1929, вып. XVIII.
8. Труды ВИУАА имени К. К. Гедройца.— „Известь", 1934.
9. Труды ВИУАА имени К. К. Гедройца.— „Химия почвы", 1935, вып. 14.
10. А. Ю. Левицкий и А. А. Лесикова.— Известь на черноземе. Ново-Уренская опытная станция, 1930, № 17.
11. П. А. Петровский.— Работа сети опытных полей Сахаротреста, 1928, вып. II, стр. 137.
12. Е. В. Бобко.—Сов. Сах. 1931 г., № 4, стр. 14—17.
13. Проф. С. И. Городецкий.—Сов. Сах. 1931 г., № 9 — 10, стр. 48 — 53.
14. Д. Н. Прянишников.— Агрохимия, 1934.
15. П. Т. Аврамов и С. В. Гудвил.— Влияние минеральных удобрений на содержание азотистых веществ в сортах сахарной свеклы. „Химизация социалистического земледелия", 1934 г., № 3, стр. 39 — 48.

(Получена редакцией 19 апреля 1936 г.).

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. С. ОКАНЕНКО

НАКОПЛЕНИЕ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ САХАРОВ У РАЗЛИЧНЫХ РАС И СОРТОВ Beta vulgaris l.

При выведении новых сортов свеклы, растения отбирают по утилитарным признакам — весу корня и проценту сахара. Оба эти признака обусловливаются природой генотипа, а в физиологическом преломлении — общей фотосинтетической работой листового аппарата и дальнейшим усвоением накопленных ассимилятов. Однако, нам неизвестно какие особенности и каких именно органов влияют на количественное значение утилитарных признаков, в частности процента сахара.

Исследовать значение особенностей строения листвы и корня в создании того или иного процента сахара, это значит дать ответ селекционеру, куда ему, в основном, направлять свое внимание при изучении сорта — на листву или корень, и с какими особенностями строения листвы и корня должно брать сорта для получения новых синтетических форм.

Следующая задача заключается в разрешении вопроса, в какой форме оттекают из листьев ассимилированные сахара. Если они оттекают в виде редуцирующих сахаров, то в корне должен существовать вторичный синтез сахарозы; физиология этого процесса должна быть изучена, чтобы, на основе ее познания, можно было влиять на его количественную сторону. Если же отток идет в виде сахарозы и корень является только ее вместилищем, тогда нужно обратить внимание и на особенности листового аппарата в отношении повышенного накопления листом сахарозы и пониженной активности гидролизирующего сахарозу фермента инвертазы.

Для освещения затронутых вопросов было сделано исследование динамики сахаронакопления у различных сортов и рас, в различные часы дня и различные части вегетационного периода.

В качестве материала послужили растения различных сортов и рас, выращенные на полевом участке Батыевой Горы (Киев). В молодом возрасте для исследования бралось 100—200 растений, во взрослом — 13—15. Повторность — двойная. Растения в поле выбирались одинаково развитые и с одинаковой площадью питания.

В назначенное время растения выкапывались, чистились и взвешивались; листья отрезывались, вымывались и сушились пропускной бумагой; соответствующая часть листьев каждого растения изрезывалась; из нарезанной массы отбирались навески, которые фиксировались кипящим спиртом или непосредственно шли на определение сахаров. Черешки также взвешивались и из каждого черешка с верхней и нижней стороны, бралось в пробу по кусочку в 1 см длины. Затем пробы или фиксировались, или шли в анализ свежими.

Для определения сахаров производилась водная вытяжка; белки осаждались средним уксусно-кислым свинцом; сахара определялись по Бертрану, резервные углеводы (крахмал, гемицеллюлозы и вещества неустанов-

ленной природы) — гидролизом 2% HCl в течение 3 часов в кипящей водяной бане и последующим определением восстанавливающих сахаров по Бертрану. Сахара везде исчислялись на сырой вес [1].

Исследование различных сортов

Опыт № 1

Таблица 1

Название рас и сортов	В листьях				В корнях			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
3/VI—9 часов утра (начало линьки корней)								
Харьков	0,32	0,18	0,50	0,29	0,24	0,88	1,12	1,20
Ваганка	0,33	0,08	0,41	0,23	0,15	0,94	1,09	1,06
Кальник	0,15	0,14	0,29	0,29	0,44	0,90	1,34	1,33
Арним Кривенский	0,14	0,07	0,21	0,31	0,25	0,27	0,52	0,79

Результаты: 1. В листьях кормового сорта Арним Кривенский сахаров меньше, чем в сахарных сортах. Резервных углеводов у всех сортов почти одинаковое количество. Поэтому, отношение резервных углеводов к сахарам у кормового сорта выше.

2. В корнях кормового сорта сахарозы меньше, чем у сахарных сортов, а восстанавливающих сахаров — одинаковое количество; резервных углеводов на этой стадии больше, чем сахаров. Кормовой сорт содержит резервных углеводов меньше, чем сахарный.

Опыт № 2

Таблица 2

Названия рас и сортов	Листья			Изменения		
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего
21/VI—9 часов утра (линька корней)						
Уладовка	0,66	0,17	0,83	—	—	—
Кальник	0,72	0,28	1,00	—	—	—
Эккендорф	0,44	0,31	0,75	—	—	—
2 часа дня						
Уладовка	0,85	0,47	1,32	+0,19	+0,30	+0,49
Эккендорф	0,33	0,57	0,90	−0,11	+0,26	+0,15
3 часа ночи						
Уладовка	0,39	0,18	0,57	−0,46	−0,29	−0,75
Эккендорф	0,36	0,35	0,71	+0,03	−0,22	−0,19

Результаты: 1. Кормовой сорт накапливает в листьях сахаров меньше, чем сахарные сорта. Менее интенсивное накопление следует отнести не за счет сильного оттока, а скорее за счет пониженной ассимиляции (исходя из данных динамики сахаронакопления в 3 часа ночи и в 2 часа дня).

2. Отношение сахарозы к восстанавливающим сахарам у кормового сорта выше.

[1] Эта работа выполнена с помощью ассистента А. Ф. Рыловниковой.

В следующем опыте (№ 3) материал дан из позднего пересева; несмотря на поздние сроки анализа — 27—29/IX, свекла была еще молода (это подтверждается и содержанием общего количества сахаров в листьях).

Опыт № 3

Таблица 3

Название рас и сортов	Листья			Черешки			Изменения в листьях		
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего
28/IX—12 часов 35 минут дня (день жаркий и солнечный)									
Мангольд	1,42	0,47	1,89	3,39	1,55	4,94	—	—	—
Уладовка	0,69	0,69	1,38	4,67	0,38	5,05	—	—	—
Арним Кривенский	0,22	0,35	0,57	0,71	0,35	2,06	—	—	—
29/IX—6 часов утра (облачно)									
Мангольд	0,01	0,25	1,26	3,00	1,15	4,15	— 0,41	— 0,22	— 0,63
Уладовка	0,70	0,32	1,01	4,35	0,70	5,05	+ 0,01	— 0,37	— 0,36
Арним Кривенский	0,22	0,03	0,25	1,52	0,17	1,69	0,0	— 0,32	— 0,32

Результаты: 1. На этой стадии роста больше всего сахаров в листьях Мангольда и наименьше — у кормового сорта.

2. Отток в абсолютных цифрах больше всего у салатного сорта Мангольд; так как вес корней у Мангольда наименьший, то, надо думать, что в это время совершается сильное разрастание листовой поверхности. В процентах к содержанию сахаров наибольший отток у Арнима.

Опыт № 4

Таблица 4

Название рас и сортов	Листья				Черешки			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
8/X—4 часа дня (посев свеклы в нормальное время, тепло)								
Сахарный	2,88	1,31	4,19	1,35	3,95	0,92	4,87	1,21
Мангольд	2,93	1,04	3,97	1,61	2,52	1,53	4,05	0,95
Арним Кривенский	2,88	1,57	4,45	1,24	—	—	—	—
7 часов утра								
Сахарный	2,58	0,61	3,19	1,18	3,01	0,62	3,62	0,91
Убыль за ночь	— 0,30	— 0,70	— 1,00	— 0,17	— 0,94	— 0,30	— 1,25	— 0,31
Мангольд	2,76	1,18	3,95	1,21	2,86	1,18	4,05	0,83
Убыль за ночь	— 0,17	+ 0,14	— 0,02	— 0,40	+ 0,34	+ 0,33	0,00	— 0,12
Арним Кривенский	2,51	0,83	3,34	1,12	1,16	0,79	1,95	0,67
Убыль за ночь	— 0,37	— 0,74	— 1,11	— 0,12	—	—	—	—

Результаты: 1. В конце вегетации листья у салатной, сахарной и кормовой свеклы имеют одинаково высокое содержание сахаров. Только в черешках у кормовой свеклы сахаров значительно меньше. Это ведет к тому, что в то время как у Мангольда и у сахарной свеклы нет падения концентрации сахаров в направлении к головке (даже наоборот), у кормового сорта это падение наблюдается.

2. Отток у Мангольда за ночь невелик; изменение наблюдается только в содержании резервных углеводов (повидимому, к этому времени интенсивность ростовых процессов в значительной мере уменьшилась). У кормового и сахарного сортов наблюдается еще значительный ночной отток.

3. Резервных углеводов, по прежнему, у кормового сорта — наименьше.

4. Содержание сахарозы выше у кормового сорта, чем у сахарного.

Из этих данных видно, что на молодых стадиях наблюдается некоторая специфичность листового аппарата (кормовые сорта содержат сахаров меньше). У взрослых растений, наоборот, количество сахаров в листьях (кормового и сахарного сортов), примерно, одинаково; несколько больше их у Мангольда. Осенью, по количеству сахаров, Мангольд уже не выделяется, и все сорта содержат сахара, примерно, в одинаковом количестве. Однако, установленные соотношения носят самый общий характер, ибо накопление сахаров представляет довольно неустойчивую величину, зависящую от метеорологических условий, почвы, возраста растений, времени года и пр. Таким образом, можно говорить о специфичности интенсивности накопления только в молодом возрасте растений.

К о л е н (1), также искавший специфические различия листовой ткани, не нашел их и пришел к заключению, что листья по своей работе у сахарной и кормовой свеклы однородны. Это (неправильное) заключение получено вследствие того, что он брал растения для анализа в конце вегетации. Некоторое указание на специфичность ткани, хотя и не в отношении ее ассимиляционной способности, дает часто наблюдаемое повышение относительного содержания сахарозы в листьях кормовой свеклы. Это происходит, повидимому, вследствие пониженной активности инвертазы в листьях кормовой свеклы (2). С другой стороны, в конце вегетации, при одном и том же содержании сахаров в листьях, в корнях наблюдается разный процент сахара; у салатного сорта вдвое, а у кормового втрое ниже, чем у сахарного, несмотря на то, что кинетический источник передвижения сахаров [1] – осмотическое давление, повидимому, у всех сортов более или менее одинаковое.

Повидимому, в данном случае определяющим моментом является синтезирующая деятельность корня.

Изучение прививок

Более рельефно такое значение корня можно видеть при изучении прививок. В раннем возрасте (3—4 пары листьев) на кормовые корни была привита сахарная листва, и наоборот. У одних растений прививки были сделаны так, что местом срастания была самая верхняя часть, у других же растений корень состоял из двух компонентов. Весь вегетационный период корень существовал с листвой растения другого сорта. Анализ прививок дал следующее.

[1] По теории М ю н ь х а, источником кинетической энергии для передвижения ассимилятов надо считать разницу в осмотических давлениях. Первым автором, пытавшимся экспериментально обосновать роль осмотического давления в передвижении веществ, был М а к е н (3). Он исследовал осмотическое давление сока, выжатого из листьев и корня, и нашел их равными; учитывая необходимость поправки на разницу температур листьев и корня, он полагает, что осмотическое давление в листьях — выше. Данные С м и р н о в а (4) не подтвердили этого: в листьях давление сока оказалось ниже. Однако, нужно знать осмотическое давление не выжатого сока, а отдельных клеток и тканей. Определения осмотического давления, произведенные плазмолитическим методом Р у л а н д а (5), дали для листа 0,95 моля сахарозы, для черешков — 0,70 моля.

Е р е м е н к о (6) наблюдал в эпидермисе листьев давление, доходящее до 22 атмосфер. К о в а л е н к о (7), исследуя клетки мезофилла листа, наблюдала осмотическое давление до 1,8 моля селитры. Эти цифры значительно превышают величину осмотического давления в корне. Но передвижение в корень зависит еще от целого ряда других анатомических и физиологических особенностей растений.

Значение осмотического давления для передвижения сахаров видно еще и из факта постепенного обогащения листьев сахарами к концу вегетационного периода (примерно в 10 раз, по сравнению с молодыми стадиями).

Опыт № 5

Таблица 5

Род прививок	Листья			Корни		
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего
Привой—сахарная / Подвой—столовая	12,6	0,25	1,51	0,1 / 0,1	12,4 / 8,4	12,5 / 8,5
Столовая (контроль)	—	—	—	0,25	8,25	8,50
Столовая / Сахарная	0,42	0,34	0,76	0,1 / 0,1	5,6 / 11,9	5,7 / 12,0
То же	—	—	—	0,1 / 0,1	5,1 / 8,9	5,2 / 9,0
То же	—	—	—	—	—	10,6 / 17,5
Сахарная / Эккендорф	—	—	—	0,1 / 1,1	10,2 / 4,8	10,3 / 6,0
Эккендорф	—	—	—	0,8	3,7	4,5
Эккендорф / Сахарная	—	—	—	0,4 / 0,1	3,4 / 8,9	3,8 / 9,0
Мангольд / Сахарная	—	—	—	0,3 / 0,4	7,5 / 16,6	7,8 / 17,0
Сахарная / Мангольд	—	—	—	0,1 / 0,2	11,7 / 5,8	11,0 / 6,8

1. Каждая часть корня сохраняет физиологические особенности того сорта, к которому она принадлежит; кормовые сорта с сахарными листьями накапливают процент сахара, свойственный кормовому сорту, и наоборот. Этот вывод имеет общий характер, некоторое влияние здесь, конечно, должно наблюдаться, но для нас это имеет второстепенное значение. Ранее исследованные нами прививки П. Е. Яроцевского и В. М. Весны дали, примерно, такую же картину (41). Факт этот, в сущности, не нов. Кренке (8) приводит еще более разительные примеры компонентов прививок, более отдаленных по своим физиологическим особенностям и сохранивших свой физиологический характер. Для нас, наоборот, важна здесь именно близость компонентов друг к другу: и по природе, и по свойствам.

2. Диффузия восстанавливающих сахаров и сахарозы из одной части корня в другую, как будто, отсутствует. За весь вегетационный период разница в концентрации даже редуцирующих сахаров у комбинации $\frac{\text{Эккендорф}}{\text{Сахарная}}$ не выравнялась. Этот факт может рассматриваться с двух сторон: или, действительно, диффузия отсутствует, и в этом случае факт более легкой проницаемости глюкозы по сравнению с сахарозой (факт—лежащий в основе теории передвижения сахаров в корень в виде редуцирующего сахара) теряет свое значение, или же свойство ткани таково, что поступивший (вследствие диффузии) моносахарид превращается в сахарном компоненте в сахарозу.

3. Анализ листьев и черешков прививок дал следующее (в процентах на сырой вес):

Название растений	Сахаров в листьях	Сахаров в черешках	Вес корня (в граммах)	Процент сахара
Мангольд	1,09	1,52	125	12,0
$\frac{\text{Мангольд}}{\text{Эккендорф}}$	1,19	0,48	400	7,5

Т. е. в то время как в листьях Монгольда и прививки $\frac{\text{Мангольд}}{\text{Эккендорф}}$ количество сахаров — одинаковое, в черешках одинакового строения (типа

Мангольд) количество их в обоих растениях сильно различается; это происходит потому, что здесь уже отражаются особенности физиологических свойств корней.

Изучение рас сахарной свеклы

Для выяснения расовых различий в специфичности листовой ткани были взяты различные морфологические расы: со стоячей ботвой и с распластанной. Динамика сахаров у них дала такую картину:

Опыт № 6

Таблица 6

Название рас и их характеристика	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Изменение по сравнению с предыдущим сроком: Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Характеристика проб (в граммах): Вес корня	Вес листвы	Вес черешков
6/VIII—5 часов дня									
№ 1 Раса с распластанной ботвой:									
а) взрослые листья	0,87	0,30	1,17	—	—	—	—	—	—
б) молодые листья	1,09	0,32	1,41	—	—	—	—	—	—
№ 2 Раса со стоячей ботвой:									
а) взрослые листья	0,56	0,53	1,09	—	—	—	—	—	—
б) молодые листья	1,18	0,25	1,41	—	—	—	—	—	—
6/VIII—11 часов дня									
№ 1. Взрослые листья	0,94	0,25	1,19	+0,07	−0,05	+0,02	205	252	94
№ 2. а) Взрослые листья	0,55	0,71	1,26	−0,01	+0,18	+0,17	270	180	120
б) Молодые листья	1,42	0,46	1,88	+0,24	+0,21	+0,47	—	—	—
7/VIII—5 часов утра									
№ 1. а) Взрослые листья	0,94	0,23	1,18	0,00	−0,02	−0,01	208	298	94
б) Молодые листья	1,05	0,45	1,50	—	—	—	—	—	—
№ 2. а) Взрослые листья	0,30	0,18	0,48	−0,25	−0,53	−0,78	256	303	150
б) Молодые листья	1,47	0,33	0,80	−0,95	−0,13	−1,08	—	—	—

1. Расы различаются по динамике сахаронакопления: в то время как у расы с распластанной ботвой количество сахаров почти не меняется, у расы со стоячей ботвой наблюдается и максимум, и — особенно резко — минимум. Повидимому, условия для оттока сахаров у этой расы гораздо благоприятнее, чем у расы № 1, где отток почти не выражен.

2. Динамика сахаров более ярко выражена у молодых листьев стоячей расы. Возможно, что здесь совершающееся днем обогащение сахарами молодых листьев происходит за счет оттяжки сахаров из старых листьев, ибо монозы — более подвижная форма — у старых листьев не увеличились, а у молодых — увеличились; сахароза же — менее подвижная форма — увеличилась, примерно, одинаково.

3. Процент сахарозы у взрослых листьев выше у расы со стоячей ботвой (в связи с повышенной активностью инвертазы у подвядающих рас (2), а распластанные расы как раз склонны к подвяданию в жаркие дни).

4. Процент сахарозы выше у взрослых листьев, чем у молодых.

5. Разница в динамике сахаров дает основание назвать данные расы не только морфологическими, но и морфофизиологическими.

Опыт № 7

В опыте № 7, где были взяты (из коллекции О. К. Коломиец) расы с длинною хреновидною ботвою и округлою, также были получены различия в динамике.

Таблица 7

Характеристика рас	Процент на сырой вес				Изменение за ночь			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
19/VIII — 3 часа дня (жарко)								
1. Длинная хреновидная ботва:								
а) более окрашивающаяся по Саксу	1,41	0,67	2,08	1,31	—	—	—	—
б) менее окрашивающаяся по Саксу	0,92	0,50	1,42	0,94	—	—	—	—
2. Округлая ботва:								
а) более окрашивающаяся по Саксу	1,79	0,96	2,75	1,05	—	—	—	—
б) менее окрашивающаяся по Саксу	1,79	0,51	2,30	1,43	—	—	—	—
3. Гигантская ботва	0,73	0,60	1,43	1,33	—	—	—	—
20/VIII — 5 часов утра								
1. Длинная хреновидная ботва:								
а) более окрашивающаяся по Саксу	0,86	0,24	1,11	0,91	— 0,55	— 0,43	— 0,97	— 0,40
б) менее окрашивающаяся по Саксу	0,71	0,14	0,84	0,85	— 0,21	— 0,36	— 0,58	— 0,09
2. Округлая ботва	1,12	0,34	1,46	0,70	— 0,67	— 0,17	— 0,84	— 0,63
3. Гигантская ботва . . .	0,76	0,21	0,97	0,67	+ 0,03	— 0,39	— 0,46	— 0,66

Пробы *а* и *б* являются параллельными для расы, но различными по физиологической диференциации (по интенсивности окрашивания пробы Сакса: *а* — более окрашенные, *б* — менее окрашенные), о чем будет сказано ниже. Поэтому надо сравнивать *а* с *а* и *б* с *б* каждой расы.

Сравнение показывает, что длинная хреновидная ботва накопляет сахара меньше, чем округлая. Отток сахаров и переход резервных углеводов также у последней расы выше. Для дополнения характеристики этих рас следует сказать, что раса с округлою ботвою оказалась более урожайной (вообще по данным О. К. Коломиец, расы с хреновидною ботвою менее урожайны, чем расы с округлою ботвою).

Раса с гигантскими листьями по динамике накопления сахаров не выделяется, но выделяется по подвижности резервных углеводов.

Разница в задержке сахаров хорошо увязывается с характеристикой ботвы — отношением количества ассимиляционной ткани к черешкам — проводящим элементам. Однако, столь хорошая увязка плохо согласуется с современной теорией передвижения ассимилятов, развитой Мюнь хом.

Опыт № 8

В опыте № 8, проведенном с теми же целями, результат получен аналогичный.

Таблица 8

Название рас	Содержание сахаров (в процентах на сырой вес)			Изменения		
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего
3/X — 3 часа дня						
М 40 — с коротким черешком . .	2,77	1,16	3,93	—	—	—
М 57 — с округлыми листьями и толстыми черешками	2,85	1,22	3,57	—	—	—
М 53 — с длинным тонким черешком	—	—	—	—	—	—
4/X — 7 часов утра						
М 40	1,78	0,43	2,21	— 0,99	— 0,73	— 1,72
М 57	2,51	0,92	3,43	+ 0,16	— 0,30	— 0,14
М 53	3,50	1,20	4,70	—	—	—

Расы разнятся по динамике оттока: у расы М 53 (с длинным тонким черешком) он, повидимому, слабее, и раса к утру (еще в листьях) содержит много сахара. Более интенсивный отток обнаружился у расы с коротким черешком. Однако обобщать этот факт — преждевременно.

Изучение контрастных марок сахарной свеклы

Для селекционеров наибольший интерес представляет вопрос, существует ли разница в листовом аппарате у контрастных марок: ультраурожайной и ультрасахаристой.

Предварительные опыты показали, что для разрешения этого вопроса необходима методика, отличающаяся особой тщательностью. Н. И. Орловским было показано, что существуют некоторые различия в реакции этих марок на пробу Сакса. Поэтому с растений предварительно были взяты и обработаны по Саксу пробы листьев (иодная проба). По интенсивности окраски иодной пробы все растения разбиты на группы: с темной окраской (I), со светлой (IV) и промежуточные (II и III). Таким образом из каждой марки были взяты по две пробы, которые являлись физиологически разными типами.[1]

[1] Подсчет показал, что в каждой марке содержится, примерно, одинаковое число растений каждой группы.

Опыт № 9

Таблица 9

Название марок	В процентах на сырой вес		Изменения		Характеристика проб (в граммах)		
	Всего сахара	Резервных углеводов	Всего сахара	Резервных углеводов	Средний вес корня	Средний вес ботвы	Средний вес черешков
			18/IX — 12 часов дня (солнце)				
Янаш I	4,64	0,76	—	—	856	310	—
Янаш IV	3,52	0,49	—	—	344	285	—
Харьков I	4,23	0,78	—	—	—	—	—
Харьков IV	3,03	0,72	—	—	—	—	—
			18/IX — 4 часа дня				
Янаш I	6,06	0,89	+1,42	+0,13	355	334	33
Янаш II	4,32	1,10	+0,80	+0,61	338	325	32
Харьков I	4,69	1,11	+0,46	+0,33	390	350	25
Харьков II	3,71	0,87	+0,68	+0,15	353	225	24
			19/IX — 6 часов утра				
Янаш	3,42	0,67	—1,8	—0,32	344	—	36
Харьков II	3,81	0,59	—0,65	—0,46	390	—	29
Харьков III	3,36	0,48			360	—	29

Полученные данные показывают, что ультрасахаристая раса (марка) Янаш к 4 часам дня накапливает в листьях больший процент сахара, чем ультраурожайная раса Харьков.

За ночь этот избыток сахаров оттекает, и к утру обе марки имеют, примерно, одинаковое количество сахаров. Наблюдается суточный ход не только в динамике сахаров, но и в динамике нерастворимых резервных углеводов. В полдень количество их больше, а к утру — меньше. Точного параллелизма между содержанием сахаров и резервных углеводов не наблюдается.

Предварительная разбивка по пробе Сакса дает определенные результаты: группа с более темной окраской оказывается с большим количеством сахаров, а часто и резервных углеводов.

Группы растений, составляемые по интенсивности окраски (по Саксу), отличаются больше, чем контрастные марки.

Опыт № 10

В следующем опыте с тем же материалом, но в более поздний период вегетации получены такие данные:

Таблица 10

Название марок	Процент в листьях		Изменения		Характеристика проб			
	Всего сахара	Резервных углеводов	Всего сахара	Резервных углеводов	Средний вес корня (грамм)	Средний процент сахара	Средний вес ботвы (грамм)	Вес черешков (грамм)
			17/X — 12 часов дня					
Янаш I	7,15	1,71	—	—	361	20,7	324	93
Янаш IV	5,54	1,66	—	—	372	20,4	280	72
Харьков I	5,11	1,85	—	—	371	19,5	250	65
Харьков IV	4,29	1,55	—	—	440	19,8	268	66
			18/X — 7 часов утра					
Янаш	5,10	1,84	—1,15	+0,16	339	20,7	296	84
Харьков	4,81	2,01	—0,11	+0,31	463	18,7	326	—

Различие в сахаронакоплении и динамике резервных углеводов наблюдается и в условиях этого опыта. Общее количество сахаров и резервных углеводов к этому времени (17 октября) возрастает, причем количество резервных углеводов увеличилось значительно больше, чем количество сахаров.

Динамика резервных углеводов приобрела другой характер по сравнению с предыдущим опытом. Максимум их наблюдается не в полдень, а на рассвете. Группы растений, отобранные по пробе Сакса, опять дали различие по количеству сахаров.

Существенные различия у этих марок обнаружены Н. И. Орловским (10) по темпу наростания ассимиляционной поверхности. Оказалось, что максимум развития ассимиляционной поверхности у ультраурожайного сорта наступает раньше, чем у ультрасахаристого; параллельно этому совершается и прирост корня. Но ультраурожайная марка образует и теряет ассимиляционную поверхность раньше, и к осени относительно большая ассимиляционная поверхность наблюдается уже у ультрасахаристой марки.

Рубин и Фениксова (11, 12) также определяли углеводы в разное время вегетации у контрастных марок; в их опытах первого года разница в содержании сахаров в листьях наблюдалась, а в опытах других двух лет заметной разницы не было.

Авторы изучали также различия в количестве белка и других азотосодержащих веществ. Самое характерное в полученных результатах — это более раннее обеднение листвы ультраурожайной марки продуктами гидролиза белков и обогащение ими ее корня.

Харьковская марка должна поэтому рассматриваться, как физиологически более скороспелая. На единицу же сырой массы марка Янаш продуцирует сахара больше, поэтому она является физиологически более продуктивной. Таким образом, по этим работам различие в ассимиляционном аппарате имеет вторичный характер, возникший вследствие различий природы марок в целом (разной скороспелости).

Проф. А. А. Табенцкий (13) обнаружил различия у листьев контрастных марок в количестве оксалата кальция, а С. Е. Копыл-Гомоляко (14) — в анатомическом строении корней (у сорта Уладовки больше диаметр „звездочки", диаметр клеток межкольцевой паренхимы, ширина межкольцевой паренхимы и пр., чем у Кальника).

Сопоставляя собственные экспериментальные данные и результаты приведенных исследований, можно прийти к заключению, что марки различаются как особенностями строения корня, так и листьев.

Исследования по оттоку сахаров у разных рас

В задание ряда приводимых ниже опытов входило, кроме изложенного выше, еще и выяснение различий в оттоке сахаров у разных рас; попутно предполагалось несколько осветить вопрос, в какой форме сахаров происходит отток ассимилятов.

Опыт № 14

В опыте № 14 были взяты различные морфорасы с различными черешками — длинными и тонкими, короткими и толстыми, чтобы узнать может ли отразиться разная нагрузка на единицу площади проводящих путей на задержке ассимилятов или нет.

Поэтому, кроме содержания сахаров в единице сырого веса, для черешков (подчеркнуто) даются еще относительные цифры содержания сахаров в единицах длины.

Таблица 11

Название рас	Листья			Черешки у листьев				Черешки у головки			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Сахароза / Восстанавливающие сахара	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Сахароза / Восстанавливающие сахара
3/X—3 часа дня											
М 53—длинные тонкие черешки	—	—	—	0,43 *3,02*	0,17 *1,12*	0,6 *4,14*	40	1,23 *3,40*	0,68 *1,58*	1,91 *5,04*	55
М 40 — с короткими средними черешками	2,77	1,16	3,93	—	—	—	—	1,51 *4,50*	0,57 1,71	2,09 *6,21*	38
М 57 —с толстыми черешками	2,35	1,22	3,57	1,45 *3,82*	0,44 *1,03*	1,85 *4,85*	31	1,74 *3,37*	1,10 *2,12*	2,84 *5,49*	63
4/X—7 часов утра											
М 53—длинные тонкие черешки	3,45	1,13	4,56	0,50 *2,75*	0,13 *0,98*	0,63 *3,73*	27	1,68 *3,77*	0,88 *1,97*	2,56 *5,74*	52
М 53 — средние тонкие черешки	3,57	1,28	4,85	0,34 *2,78*	0,06 *0,53*	0,41 *3,83*	18	1,08 *3,59*	0,30 *0,97*	1,38 *4,57*	28
М 40 — с короткими средними черешками	1,78	0,43	2,21	1,34 *5,35*	0,28 *1,54*	1,62 *6,89*	24	1,37 *3,50*	0,93 *2,46*	2,35 *5,96*	68
М 57 —с толстыми черешками	2,51	0,92	3,43	1,09 *3,65*	0,25 *0,86*	1,34 *4,51*	23	— *5,52*	— *1,56*	— *7,08*	28

У всех рас отношение сахарозы к восстанавливающим сахарам выше в нижних частях черешков, примыкающих к головке. Происходит увеличение сахарозы у основания черешков, повидимому, вследствие дальнейшего передвижения моносахаров в головку; процент сахарозы в листьях за ночь упал; процент сахарозы днем в верхней части черешков выше, чем утром; в нижней части черешков однородной картины нет. Оба эти факта надо толковать так, что ночью совершается гидролиз сахарозы и отток ее в виде редуцирующих сахаров. Раса с очень тонким черешком дала значительную задержку сахаров в листьях (при пониженном содержании сахаров в черешках). Количество сахаров на единицу длины в нижней части черешков к утру возрастает, а в верхней — меняется мало.

Опыт № 15

В опыте № 15 взяты разные сорта и накрыты колпаками (ящиками) до 2 часов дня, и за удлиненную таким способом ночь были учтены оттоки сахаров.

Ночью у Арнима и сахарного сорта совершался гидролиз сахарозы; убыль сахаров, главным образом, происходит за счет сахарозы. Несколько необычно ведет себя Мангольд, у которого гидролиз не отмечен. При продолжающейся темноте (но с повышением температуры) гидролиз сахарозы начался и у Мангольда. К 2 часам дня потери сахара в листе в данном опыте надо всецело отнести за счет гидролиза сахарозы. Моносахара убыли мало.

Таблица 12

Название сортов	Листья				Изменения			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
8/X—4 часа дня (жарко)								
Сахарный . .	2,88	1,31	4,19	1,35	—	—	—	—
Арним . . .	2,88	1,57	4,45	1,24	—	—	—	—
Мангольд . .	2,93	1,04	3,97	1,61	—	—	—	—
9/X—7 часов утра								
Сахарный . .	2,58	0,61	3,19	1,18	—0,30	—0,70	—1,00	—0,17
Арним . . .	2,51	0,83	3,34	1,12	—0,37	—0,74	—1,11	—0,12
Мангольд . .	2,76	1,18	3,95	1,21	—0,17	+0,14	—0,03	—0,40
9/X—2 часа дня (без света)								
Арним . . .	2,51	0,56	3,07	0,86	0,0	—0,27	—0,27	—0,26
Мангольд . .	2,75	0,41	3,16	1,11	—0,01	—0,77	—0,79	—0,10

Опыт № 16

В опыте № 16, в котором материал был длительно (свыше месяца) затемнен (при холодной погоде), были получены несколько иные результаты:

Таблица 13

Название сортов	Листья				Изменения			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
26/XI— контроль (растения на свету)								
Барресс . . .	4,26	3,17	7,43	1,70	—	—	—	—
Харьков . . .	4,17	3,51	7,68	0,91	—	—	—	—
Веселый Подол	4,46	2,53	6,99	1,41	—	—	—	—
26/XI (растения в темноте)								
Барресс . . .	0,08	0,20	0,28	0,61	4,18	2,97	7,15	1,09
Харьков . . .	0,60	0,18	0,78	0,84	3,57	3,43	6,90	0,03
Веселый Подол	0,28	0,17	0,45	0,51	4,18	2,36	6,54	0,90

За длинный промежуток времени лист обеднел и сахарозой, и моносахарами. Однако сахароза полностью из листьев не исчезла и, в частности, у Барреса относительное содержание ее вдвое выше. В черешках (данные не приводим) сахароза почти отсутствует, а восстанавливающий сахар находится еще в значительном количестве (до 1,5%). Отсюда можно заключить, что если бы отток совершался в форме сахарозы, то при незначительном количестве моносахаров, сахарозы в листьях не должно было бы быть.

Опыт № 17

В опыте № 17, проведенному 16/X в холодный день, была дополнительно поставлена задача — выяснить, чем обусловливается задержка ассимилятов в листе: пониженной температурой или возрастом растений.

Таблица 14

Название сортов	Листья			Изменения			Черешки		
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего
	16/X—3 часа дня								
Харьков — взрослая свекла . .	4,12	0,69	4,81	—	—	—	3,67	1,16	4,83
Харьков — молодая свекла . .	4,19	0,93	5,12	—	—	—	5,32	0,68	5,96
	17/X—7 часов утра								
Харьков — взрослая свекла . .	3,30	0,89	4,19	—0,82	+0,20	—0,62	3,85	1,41	5,26
Харьков — молодая свекла . .	3,50	1,03	4,53	—0,69	+0,10	—0,41	5,20	1,88	7,19

Примечание: Взрослая свекла была обычного срока посева, с весом корней в 464—565 г, а молодая — июльского посева—с весом корней в 120—240 г с соответственными сахаристостями: в 18,3% и 16,4%.

Уменьшение сахаров в течение ночи совершается исключительно за счет моносахаров. Сахароза даже немного увеличилась. Аналогичная картина наблюдается и в черешках. В листьях свеклы нормального (взрослых) и позднего (молодых) посева содержится, примерно, одинаковое количество сахаров. Повидимому, причиной этого здесь является температура. Исходя из того факта, что молодые корни по проценту сахара почти догнали взрослых (разница в 2%), а по весу корня отстали от них почти в 3 раза, надо считать, что пониженная осенняя температура, в первую очередь, снижает ростовые процессы и расход на них сахаров: сахар идет преимущественно в корень. Выравнивание температуры листьев и корня к осени — значительно уменьшает источник кинетической энергии для оттока — градиент осмотического давления. Понижение температуры меняет также вязкость коллоидов, что также приводит к снижению интенсивности оттока.

Так как разные авторы для разрешения вопросов оттока часто базируются на соотношении сахарозы к восстанавливающим сахарам, то нам прийдется несколько задержаться и на этом вопросе. Некоторое представление об этом мы получаем уже рассматривая варьирование этого соотношения у различных экземпляров одного и того же сорта, в одно и то же время.

У отдельных растений в один и тот же час дня варьирование отношения сахара к восстанавливающим сахарам достигает до 100%.

Далее, иностранные источники (Девис и Деш — 15, Тоттингам — 16) говорят о том, что отношение сахарозы к восстанавливающим сахарам зависит от температуры, а именно: с повышением температуры увеличивается количество сахарозы, и потому это отношение растет. Наши данные ничего определенного в этом отношении не показывают.

Однако, если мы обратимся к таблице 17, то увидим, что в холодную погоду, при низкой температуре, мы имеем отношение сахарозы к восстанавливающим сахарам равным 1. В ранее приведенных опытах это отношение зависит от сорта свеклы и от возраста ее. Все это приводит к тому, что на разных стадиях роста и при разных условиях ассимиляции получаются самые разнообразные соотношения.

Обсуждение полученных данных

Вопрос о форме, в которой возникают первые сахара при фотосинтезе, имеет свою историю. После того как взгляды Сакса, Де-Фриза и Корренвиндера (17) на крахмал, как первый продукт фотосинтеза, были поколеблены опытами Бема, исследователи, в частности в области сахарной промышленности (Виолет и др.), пришли к заключению, что первым сахаром фотосинтеза надо считать сахарозу. Пожалуй, первым автором, давшим экспериментальное обоснование этому заключению, надо считать Жирара (18), который установил, что:

1. Листья свеклы содержат сахарозу и редуцирующие сахара.

2. Сахароза накопляется на свету как в листьях срезанных, так и находящихся на растениях.

3. В темноте количество сахарозы уменьшается, а на свету — увеличивается.

Все эти факты привели его к заключению, что сахароза в листьях происходит не из корня, а является продуктом фотосинтеза. Позже Браун и Морис (17, 18) пришли к заключению, что первым углеводом может быть как крахмал, так и сахароза.

Стракош (19) и Риттель (20), используя макро- и микро-химический метод Зенфта и Графе, показали, что в пластинке листа свеклы находится только декстроза, в жилках же, рядом с декстрозой, появляется левулеза, а позже и сахароза; образование крахмала начинается только при некотором накоплении сахаров в мезофилле. Руланд (5) также приходит к заключению, что гексоза является первым продуктом хлорофильной ассимиляции, а Диксон и Мезон (21) распределение сахаров представляют так, что гексозы находятся в хлоропластах клетки и окружающей их протоплазме; сахароза — в вакуолях, а инвертаза — в протоплазме. Колен (11, 19) склонен думать, что сахароза образуется непосредственно на свету, хотя повторенные им опыты с питанием обессахаренных в темноте глюкозой и инвертным сахаром показали, что и в темноте в листьях образуется сахароза. Девис, Деше и Сауер (11), исхода из априорных соображений, склоняются к заключению, что только сахароза может явиться первичным сахаром мезофилла. Виверс (17), исследовавший пестролистные растения, постоянно находил в зеленых участках листьев гексозу и сахарозу, а в бесцветных — только сахарозу; при длительном затемнении, когда запас углеводов был весь израсходован, с выставлением на свет сначала появилась глюкоза, а потом — сахароза и крахмал. Однако надо быть осторожным с заключением в этих случаях. Так, Парис и Саран (24) обнаружили, при кратковременной экспозиции (7,5 мин.) после длительного голодания, увеличение гексоз в альбиносных частях. Это происходит (по авторам), повидимому, вследствие гликолиза сложных полисахаридов. Бартон, Райт и Пратт (23) показали ошибочность методики ряда авторов (Девиса, Броуна и др.); в частности была неосновательна аргументация Девиса (признание первым сахаром фотосинтеза сахарозы, исходя из факта превращения глюкозы в фруктозу и маннозу и отсутствия последней в листе), так как позже были показаны другие возможности перехода глюкозы в фруктозу. На основании собственных экспериментов авторы считают первым сахаром фотосинтеза глюкозу. Кизель и Кретович (25), исходя из фактов преобладания в листовых пластинках фруктозы над глюкозой и большей простоты полимеризации формальдегида в γ-фруктозу, чем глюкозу, считают первым сахаром фотосинтеза фруктозу. Привести все работы в этой области нет возможности. Только тщательная критическая проработка всего материала с априорной аргументацией, позволяет прийти к выводу, что первичным углеводом надо считать гексозу.

Успехи в химии сахаров и ферментов и критический обзор существующего материала позволяет нам представить образование сахара так.

При фотосинтезе образуется гексоза; в какой именно форме — пока не установлено. Повидимому, такой первичной формой является легко изменяющаяся, нестойкая активная форма γ-глюкоза-глюкофураноза. Рядом с нею появляется фруктоза. Формы эти очень легко переходят друг в друга (26, 27). Ближайшим превращением глюкозы, кроме перехода ее в фруктозу (если не считать, что обе эти формы образуются в процессе фотосинтеза), надо считать переход ее в стойкую форму. Дальнейшими превращениями могут быть декстрины, крахмал, гемицеллюлозы. γ-фруктоза может переходить или в стойкую неактивную форму или войти в соединение, в котором сохранилось бы кольцо фурана, в нашем случае — в молекулу сахарозы. В растениях всегда наблюдаются рядом со значительным количеством неактивной формы фруктозы — незначительное количество γ-фруктозы (Оле); между ними существует определенное равновесие. Наличие в растениях гексозофосфорных соединений (Буркарт и Нейберг — 27), возможности перехода глюкозы в сахарозу (Виртанен — 28) и осуществление ферментного синтеза сахарозы in vitro — вне живого листа (Опарин и Курсанов — 29) — дают основание предполагать, что из γ-фруктозы и глюкозы в растениях, при наличии солей фосфорной кислоты и содействии ферментной системы, инвертаза + фосфотаза, повидимому, образуется сахароза.

Какими же специфическими процессами, исходя из этих общих представлений, могут отличаться кормовая и сахарная свекла и отдельные расы сахарной свеклы? Имеет ли тут значение общее количество ассимилированных сахаров или же общее количество, возникающей из моносахаров сахарозы?

От чего зависит количество сахара в корне и в каком отношении количество накопленного сахара находится с интенсивностью образования сахаров в листьях? Сопоставляя приводимые экспериментальные данные можно сказать, что у различных сортов и рас существуют специфические отличия в физиологических процессах листового аппарата. Так, листья кормовой свеклы, хотя и содержат во втором периоде вегетации свеклы одинаковое количество сахаров по сравнению с листьями сахарной свеклы, но в раннем возрасте интенсивность сахаронакопления у них меньше; отношение сахарозы и моносахарозы у них выше, повидимому, вследствие пониженной активности инвертазы. Максимальное содержание сахаров часто наблюдается у Мангольда. Расы с различной морфологией ботвы отличаются различной динамикой сахаров и являются, по сути, расами морфофизиологическими. Некоторый скептицизм в отношении морфологии листвы произошел от недостаточно продуманного подхода к этим явлениям. Далее, существуют различия в росте и развитии листового аппарата, обусловливающие позднеспелость и раннеспелость свеклы.

Листья производят основную работу по образованию сахаров. Характеристика (в динамическом разрезе) происходящих в листьях в течение вегетации процессов сахарообразования может быть представлена таким образом. Содержание сахаров в листьях непрерывно растет, начиная с самых молодых стадий их развития. От момента линьки корня и до копки содержание сахара повышается, примерно, в 6—10 раз. Это повышение может прерываться в случаях наступления неблагоприятных условий для роста свеклы (Смирнов — 4).

Отток сахаров возрастает от молодых стадий в мае до максимума в июле-августе и затем, в сентябре-октябре, снова падает. Задержка сахаров к утру на ранних стадиях незначительна, а на поздних — сильно возрастает. В ранних стадиях сахара энергично расходуются на рост и сахароотложение. С понижением температуры к осени темп расхода сахаров понижается: уменьшается интенсивность ростовых процессов, ухудшаются условия для оттока и сахароотложения в корне.

К полдню в листьях накопляются как моносахара, так и сахароза. За ночь убывает, главным образом, сахароза, моносахара убывают мало.

К осени картина меняется. В это время в листьях сахароза количественно изменяется мало, убыль совершается преимущественно за счет моносахаров. Необычайная подвижность соотношения сахарозы к монозам, зависящая от многих обстоятельств, совершенно не позволяет использовать его не только как обоснование для формы, в которой совершается отток, но и для других вопросов; варьирование количества сахарозы совершается, главным образом, за счет ее гидролиза инвертазой. В опыте № 14, в котором исследовалось количество сахаров в разных местах черешка, наблюдалось, что с приближением к головке сахароза увеличивается и абсолютно, и относительно. Увеличение количества сахарозы у основания черешка совершается, повидимому, вследствие преимущественного ухода моносахаров в корень и слабой активности присутствующей здесь инвертазы (29). Процент сахарозы днем в верхней части черешков выше, чем утром; в нижней части черешков однородной картины нет.

Если мы обратимся к литературе, то опять встретимся с самыми разнообразными данными. Из листьев к головке корня сахара идут в форме глюкозы, фруктозы и сахарозы. В этом расхождений мало. По пути возможны переходы сахаров из одних форм в другие (Опарин и Курсанов — 30) — глюкозы в фруктозу, и наоборот, и обох этих форм — в сахарозу. Но расхождения у разных авторов начинаются как только мы подходим к вопросу о количестве сахарозы в нижних частях черешков. Руланд (5) пришел к заключению, что при необычайной медленности передвижения сахаров, перемещение их из одной клетки в другую может совершаться только в форме инверта. В его опытах оказалось, что сахароза по мере приближения к головке уменьшалась. Штромер и Брим (31), исследовавшие цветуху, обнаружили в стеблях только сахарозу; на на этом основании они пришли к заключению, что передвижение сахаров совершается в виде сахарозы. К такому же заключению пришел Стракош (19) и Риттель (20), у которого процент сахаров по мере приближения к головке падал. В первых же слоях головки наблюдается резкое снижение моносахаров и возрастание сахарозы (Риттель, Шпенглер и Вайденгаген и Починок—20, 34, 40). По Вито и Париси (35), количество сахарозы в черешках по мере приближения к головке возрастает.

Однако содержание сахарозы у границы головки не может служить критерием для окончательного решения вопроса. Так, одни авторы увеличение сахарозы толкуют, как факт ее преимущественного передвижения, другие — как факт задержки в головке и уход моносахаров в корень. Поэтому большинство авторов базируется на априорных началах (Руланд, Девис, Рубин, Фениксова, Смирнов).

Колен очень осторожно подходит к решению этого вопроса. Он полагает, что для сторонников теории передвижения в форме инверта существуют два камня преткновения: наличность исключительно узкой зоны головки, где должен итти синтез сахарозы, и отсутствие синтетического энзима; передвижение же сахаров в корень может совершаться в форме редуцирующего сахара и в форме сахарозы. Мацьков (36) также полагает, что переход в корень совершается в виде обоих форм сахаров. Курсанов и Казакова (32) наблюдали, что при введении сахарозы в черешок, ассимиляция не снижается, при введении же моноз — резко понижается. Исходя из этого, авторы полагают, что отток сахаров совершается в виде моноз. Исключительно интересный момент в работе авторов: введение небольшого количества глюкозы в корень резко снижало ассимиляцию. Если бы это подтвердилось в дальнейшем, то теория перемещения сахаров в форме моноз получила бы экспериментальное подтверждение.

Таким образом, ни единства результатов, ни единства мнений нет. Единственно устойчивый результат из всех опытов заключается в факте постепенного уменьшения фруктозы по мере приближения к головке. Так,

Колен (33) обнаружил такое соотношение декстрозы к левулезе у свеклы: в пластинке — 0,87; центральном нерве — 1,91; черешке — 5,02. Шпенглер и Вайденгаген (34) также констатировали уменьшение фруктозы по мере приближения к головке. То же обнаружили Руланд и Париси и Вито. Руланд полагает, что перетекающая в корень фруктоза, после ее частичной изомеризации в глюкозу, превращается в сахарозу. Факт уменьшения фруктозы по мере приближения к головке хорошо согласуется с уже приведенными соображениями — переходом устойчивой ее формы в γ-форму и расходом последней на синтез тростникового сахара. Таким образом, приходится прийти к заключению, что в поступающих в корень сахарах количественно преобладают моносахара. Листья являются органами, добывающими сахар. На основании экспериментальных данных с прививками, одинакового содержания сахара в листьях разных сортов свеклы, следовательно, и примерно одинакового осмотического давления в них, и резкого различия процента сахара в корнях, следует считать, что дальнейшее усвоение образованного в листьях сахара связано с физиологическими особенностями корня. В корне не совершается пассивный процесс сахароотложения (поднятие процента сахара), а происходят активные физиологические процессы, связанные со специфическими функциями тех или иных тканей и клеток. Как бы много сахаров не было в листьях, в корне существуют потенциальные возможности для отложения только того количества сахаров, которое соответствует его физиологическим особенностям. Усвоение сахара идет по двум направлениям: увеличению объема корня и поднятию процента сахара в нем. Последнее и представляет, в своей потенциальной возможности, функцию организации корня.

Изложенные соображения о роли корня, в общем, совпадают с выводами П. Е. Ярошевского (41), который приходит к заключению, что сахаристость корня обусловливается „факторами, заложенными в самой ткани корнеплода".

Исходя из изложенного выше, следовало бы заключить, что сахароза должна присутствовать в корне с самого раннего возраста. В литературе имеются указания, что накопление сахаров в корне начинается только с момента линьки корня; до этого в корешке находятся только моносахара. Наши опыты этого не подтвердили.

Таблица 15

Название рас и сортов	Части растения	Моносахара	Сахароза	Всего	Отношение веса подсемядольного колена к корешку
	29/V—10—11 часов дня (до начала линьки)				
Арним Кривенский	Листья	0,18	0,31	0,49	
	Подсемядольное колено	0,37	0,61	0,98	6,2
	Корень	0,50	1,31	1,81	
Кальник	Листья	0,47	0,77	1,24	
	Подсемядольное колено	0,72	1,61	2,33	3,3
	Корень	0,75	2,42	3,17	
Мангольд	Листья	0,11	0,20	0,31	
	Подсемядольное колено	0,34	0,42	0,76	2,0
	Корень	—	—	1,05	

Сахароза наблюдается до начала линьки во всех частях растения. Соотношение компонентов, из которых впоследствии образуется корень подсемядольного колена и собственно корешка, в разных сортах резко различается. Колен, не обнаруживший различий в листовом аппарате кормовой

и сахарной свеклы, видит отличительный признак в количестве сосудисто-волокнистых пучков, которое всегда меньше у малосахаристой свеклы; зоны паренхимы и сосудисто-волокнистых пучков резко различаются по сахару у разных сортов: у кормовых — на 2—5%, у сахарных — на 1,5—3%. Позже Колен (39) исследовал отдельно зоны сосудисто-волокнистых пучков и паренхимы в корне кормовой свеклы. Оказалось, что паренхима содержит больше воды и меньше сахара, чем пучки. Изотония поддерживается увеличенным количеством зольных элементов в паренхиме. Щелочность золы выше в пучках. Редуцирующего сахара больше в паренхиме. Починком (40) были произведены раздельные анализы паренхимы и сосудисто-волокнистых пучков сахарной свеклы, обнаружившие значительно меньшее расхождение в проценте сахара. Исследование различных сортов показало, что относительно большее различие наблюдается по паренхиме, чем по пучкам. Так, если принять процент сахара в пучках и паренхиме кормового сорта Баррес за 100, то у Янаша получим: в паренхиме 526, а в пучках — 340.

Академик Е. Ф. Вотчал (гистохимический метод) обнаружил крайне неравномерное распределение сахаров (40). Наибольше сахаров содержат мелкие паренхиматические клетки, которые выстилают наружную поверхность сосудов. Много сахаров находится и в вытянутых крупных паренхиматических клетках, так называемого, сахарного чехла сосудистых пучков. В основной паренхиме озазонов значительно меньше. Вотчал приходит к выводу, что колоссальное скопление сахаров в паренхиматических обкладках сосудов имеет какое-то отношение к функции их. Поэтому, этот сахар он называет „функциональным", а сахар основной паренхимы — „запасным". Таким образом, выводы Вотчала близко приходят к развиваемым здесь представлениям об активной роли корня в сахаронакоплении.

Центральный вопрос — как идет накопление сахарозы в корне, пока нашей работой только намечается. Что же касается химизма этого процесса, то имеется значительное количество литературы и мнений, но ни одного выдерживающего критику эксперимента. Старые опыты Де-Брасса (1886), Де-Фриза (1876), Леба (1916), Вроблевского (1901), Виссера (1905), Пантанелли (1926) и Коля (1928) не дали результата уже потому, что взятые для эксперимента исходные вещества были не теми, которые входят в состав сахарозы. Успехи химии ферментов и сахаров в последние годы показывают, что все эти опыты надо ставить совершенно заново.

Исходя из изложенных выше соображений о роли листьев и корня, интересно было бы получить материал от скрещивания Мангольда на ультрасахаристый сорт и Мангольда на Арним Кривенский. Среди этих материалов должны бы получиться формы, по своей динамике развития и соотношению частей отличные от существующих.

Специфические особенности корня кормовой свеклы заключаются в использовании образованных листьями сахаров на усиленное разрастание своих тканей.

Однако, если мы обратимся к выяснению продуктивности единицы ассимиляционной ткани, то мы встретимся здесь с новыми количественными отношениями, ибо здесь мы встречаемся с особенностями всей расы в течение всего периода вегетации (разная созреваемость, смена листьев и т. д.). Так, для материала, приводимого в опыте № 3, мы получим следующее (при учете листвы в момент анализа и не принимая во внимания усохших листьев) (таблица 16).

Наибольшей продуктивностью единицы ассимиляционной ткани обладает сорт Арним Кривенский.

Особо стоит вопрос о резервных углеводах. Количество их в листьях растет до самого конца вегетации, особенно при наступлении холодного периода. Приписывать им защитную роль при засухе и морозе, как это делают некоторые авторы в отношении других растений (Клеменс—22,

Таблица 16

Название рас и сортов	Вес корня	Вес ботвы	Сахар в ботве	Сахар в корне	Всего сахара в растении	Сахара на 100 г листьев
	граммов		процентов			
27/IX—12 часов дня						
Мангольд	45	160	5,0	4,5	9,5	6,0
Уладовка	195	147	5,5	28,0	34,0	23,0
Арним Кривенский	345	107	1,4	27,6	29,0	27,0
28/IX—12 часов дня						
Мангольд	50	220	8,0	5,0	13,0	6,0
Уладовка	220	152	4,5	31,5	36,0	24,0
Арним Кривенский	327	93	1,0	26,0	27,0	29,0

а также см. сводку Туманова по зимостойкости), вряд ли можно, ибо здесь наблюдается достаточное количество сахаров. Особенно загадочна динамика резервных углеводов: летом — понижение, а при похолодании — увеличение к утру. Остается допустить переход части сахаров в резервные углеводы в связи с затрудненным оттоком в это время. Следующий опыт дает представление о количестве сахаров и резервных углеводов при похолодании, когда листья были покрыты ледяной коркой.

Таблица 17

Сорта	Листья				Черешки			
	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы	Восстанавливающие сахара	Сахароза	Всего	Резервные углеводы
Харьковский	1,71	2,24	3,95	2,25	4,01	1,04	5,33	1,67
Ивановский	2,25	2,00	4,25	1,91	3,45	0,96	4,41	1,57

Из данных опыта видно, что резервных углеводов почти столько же, сколько и сахарозы или восстанавливающих сахаров. Количество сахаров в листьях при этом бывает такое же, как и в черешках, а сахарозы — значительно больше. Оттока, повидимому, нет.

Совершенно другой характер динамики резервных углеводов в корне. Количество их там, начиная с довольно раннего возраста, более или менее постоянно (около 1—1,5%).

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Н. Colin.— В. А., 1924/25, стр. 12.
2. А. С. Оканенко.— Н. З., XII, стр. 465.
3. Dr. L. Maquenne.— Z, 1896, стр. 239.
4. А. И. Смирнов, П. С. Ярыгин.— Труды ЦИНСа, 1932, № 8, стр. 100
5. Ruland.—Z, 1912, стр. 1.
6. В. Еременко. — Про осмотичне тиснення у листках цукрового буряка, Укр. институт прикладной ботаники (рукопись).
7. В. Г. Коваленко. — Неопубликованный отчет ВУАН за 1930 г. (привядание листьев бурака).
8. Н. П. Кренке.— Хирургия растений, 1928.
9. П. А. Столбин, К. А. Мошенец. — Труды НИСА, 1930, том V.
10. Н. И. Орловский.— Доклад на конференции по сахарной промышленности в Киеве, 1929.
11. Б. А. Рубин, Р. Ф. Фениксова.— Ж, 1929, № 7—8.
12. Б. А. Рубин, Р. Ф. Фениксова и В. И. Земский.— Ж, 1930, № 1—2.
13. А. А. Табенцкий.— Доклад на конференции по сахарной промышленности в Киеве, 1929.
14. Е. Е. Копыл-Гомоляко. — Н. З. XLVI—XLVIII, стр. 8.
15. М. Н. Colin. — В. А., 1920/21, стр. 175.
16. W. E. Tottingam and S. Lepkovsky.—J. Agr.Res., 1926, XXXIII, № 1.
17. В. Н. Любименко. — Фотосинтеза и хемосинтеза, 1933.

18. M. H. Colin. — B. A., 1917, стр. 171.
19. S. Stracosch.— Z., 1907, стр. 1057.
20. С. Ц. Риттель — „Сельское Хозяйство", 1916, № 9—10, № 11—12.
21. Dixon and Mason. — „Nature". 1916, XCVII, 20/IV, стр. 160.
22. Clements.— Bot. Caz., 1930, Mai
23. Barton, Wright and Pratt— Biochemical Journal, 1930, XXIV, № 4.
24. Parisa and Saran.— An. Bot. 1931, April
25. А. Р. Кизель, Л. В. Кретович. — Биохимия и микробиология пшеницы, 1934.
26. А. В. Благовещенский.— Биохимия растений, 1934.
27. Burkart und Neuberg. — Bi Z. 1934, B. 270, 229.
28. A. Virtanen and M. Nardiung.— Biochemical Journal, 1934, № 5
29. А. И. Опарин, А. Л. Курсанов.— Ж., 1931, № 7—8, стр. 333.
30. А. И. Опарин, А. Л. Курсанов.— Труды ЦИНСа, 1933, вып. 12.
31. Штроммер. — ВСП, 1908, № 44—50; 1909, № 11
32. А. Л. Курсанов и М. И. Казакова.—Труды ЦИНСа, 1933, № 12
33. M. H. Colin. — C. R., 1919, 168, 697.
34. Spengler und Weidenhagen.— Z., 1926, стр. 842.
35. E. Parisi, C. de Vito. — ISI, 1932, № 8.
36. Ф. Ф. Мацьков.— Труды Украинского института прикладной ботаники, 1930, том 1.
37. Е. Ф. Вотчал. — Отчет физиологической лаборатории ВНИСа за 1934 г. (неопубликован).
38. H. Braun. — Bi Z., 1935, B. 275, № 5 6, 433
39. M. H. Colin.— B. A., 1924/25, стр. 449; 1925/26, стр. 340.
40. Е. Ф. Вотчал.— Н. З. XI., стр. 34 и 36.
41. П. Е. Ярошевский.— Н. З. XIV, стр. 271.
42. А. С. Оканенко. — Труды НИСа, 1930, том V.

(Получена редакцией 8 мая 1935 г.).

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4
по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

В. А. РАКОЧИ

О СОРТОСМЕНЕ В СВЕКЛОСАХАРНОМ ХОЗЯЙСТВЕ[1]

Согласно принятой в СССР системе свекловичного семеноводства селекционные станции доводят свою работу до так называемых семенных элит, которые, после их оценки в государственном коллективном сортоиспытании, передаются для размножения семеноводческим совхозам в виде маточных семян. Как правило, каждый совхоз ежегодно получает для своих маточных посевов новый сорт, получивший в данном районе самую высокую оценку на основе комплексного изучения его качественных и количественных признаков.

Специфические особенности свекловичного растения, связанные с его двухгодичным циклом развития и перекрестным опылением, создают ряд существенных затруднений при испытании одного и того же сорта в течение нескольких лет подряд. Требуемые у других культур для сортосмены трехлетние испытания, у сахарной свеклы, при обычной системе размножения, превращаются в шестилетние, что сильно затягивает реализацию в производстве достижений селекционных станций. Трехлетнее хранение одной и той же партии семян семенной элиты в целях их повторных испытаний, не говоря уже об огромных потерях, вследствие возможного падения всхожести, сопряжено с весьма значительными техническими затруднениями, связанными с необходимостью постройки обширных дополнительных зернохранилищ.

Вследствие этого, как правило, распределение маточных семян сахарной свеклы в настоящее время ежегодно проводится на основании одногодичных данных сортоиспытания семенных элит, с учетом, конечно, поведения в данном районе сортов разных станций в сортоиспытаниях прежних лет. При этом вопрос о сортосмене разрешается исключительно на основании анализа поведения сортов, вновь выпускаемых станциями. Непосредственного сравнения старого сорта с сортом, который должен его заменить, не производится, хотя старый сорт в свое время, всего два года назад, также был признан лучшим для данного района. Таким образом, мы априорно, т. е. без достаточных для этого оснований, решаем, что „лучший“ сорт сортоиспытания 1935 г. должен обязательно быть более продуктивным, чем сорт, признанный нами за лучший, для данного района в 1933 году.

Такого рода допущение было бы верным только в том случае, если бы прогресс в селекции сахарной свеклы шел настолько интенсивно, что мы каждый год имели бы очень резкие сдвиги в этой области. Фактически же ежегодно мы резких сдвигов не имеем. Уловить же небольшие сдвиги, даже в точном опыте, очень трудно, и, как правило, фенотипическая изменчивость в этих случаях должна превышать влияние изменчивости генотипической. С другой стороны, на группировку сортов в сортоиспытаниях весьма существенно влияет та обстановка среды, в которой протекала вегетация данного опыта. Имеющиеся, относительно изменчивости

[1] Печатается в порядке обсуждения. *Редакция.*

сортовых признаков у сахарной свеклы, довольно многочисленные литературные данные указывают на наличие значительной сопряженности между степенью проявления этих признаков у отдельных сортов и условиями их существования в определенном районе (климатические факторы, питательный режим в почве, агротехника, химизация и проч.). Эти факторы, в свою очередь, для определенных районов не являются постоянными и могут в отдельные годы довольно существенно меняться как под влиянием непосредственного воздействия человека, так и в силу сложившихся природных условий. Соответственно этому, уже априорно можно ожидать довольно существенных перегруппировок сортов даже в пределах одного и того же набора исключительно под влиянием ежегодно меняющихся условий среды на том или ином пункте сортосети.

Для выяснения вопроса об устойчивости устанавливаемых в сортоиспытаниях сортовых оценок и тех зависимостей, которые возникают при испытании одного и того же сорта в меняющихся условиях среды, нами на протяжении 1931—1934 гг. был проведен на базе коллективного сортоиспытания ряд специальных опытов. В этих опытах были поставлены на разрешение вопросы, имеющие первостепенное значение в деле планирования свекловичного семеноводства:

1. Как ведет себя одна и та же партия семян при повторном ее испытании на тех же точках сети.

2. Какова сопряженность в реакции на условия отдельных пунктов двух генераций одного и того же сорта при параллельном их испытании в условиях одного года.

3. Обнаруживают ли фабричные семена в год их производственного использования норму и характер реакции семян семенных элит на условия определенных пунктов, установленные в год их сортоиспытания.

Все опыты, в общем, дали довольно согласованные результаты, которые сводятся к следующему (таблица 1):

Таблица 1

Сопряженность реакции на условия одной точки сортосети разных генераций сорта и одной генерации в разные годы.

Сопоставляемые годы	Число сортов или пар сортов	Коэфициент корреляции		
		Маточных семян, повторно испытанных в условиях разных лет	Маточных и фабричных семян в условиях разных лет	Маточных и фабричных семян в условиях одного года
1928—1931	9	— 0,55	± 0,0	—
1929—1932	13	—	+ 0,25	—
1929—1933	7	—	— 0,25	—
1930—1932	4	—	— 0,12	—
1930—1933	3	—	— 0,47	—
1931—1932	5	— 0,42	—	—
1931—1933	5	—	— 0,28	—
1931—1934	26	—	— 0,20	—
1932—1935	3	— 0,40	—	—
1933—1934	26	— 0,40	—	—
1932	7	—	—	+ 0,64
1934	6	—	—	- 0,09
Среднее	—	— 0,44	— 0,15	+ 0,28

При повторном испытании на тех же пунктах, сорта лишь в относительно редких случаях повторяют то положение, которое они занимали в предыдущем году; обычно в этих условиях „пункты отзывчивости" и „пункты депрессии" меняются, причем это несоответствие в реакции сорта на одну и ту же точку будет тем большим, чем больше разнятся условия среды на этом пункте в разные годы; средняя для четырех лет величина коэфициента корреляции — 0,44 указывает на довольно большую

вероятность получить обратную реакцию сорта при повторном его испытании на данном пункте.

Тоже почти полностью можно сказать и о результатах сопоставления поведения двух генераций одного сорта в разные годы; коэфициент корреляции, правда, здесь оказывается несколько меньшим, чем в случае испытания одного сорта в разные годы, но все же его отрицательный знак указывает на бо́льшую вероятность получения отрицательной реакции при хозяйственном использовании фабричной генерации по сравнению с реацией на условия данного пункта исходных маточных семян.

Что касается сопряженности между двумя генерациями сорта в условиях одного года, то опыты такого рода нам удалось провести всего два раза — в 1932 и 1934 г., причем результаты получились противоречивые: в 1932 г. обнаружилась весьма большая положительная сопряженность, что вполне соответствует нашим взглядам на общие закономерности в сортовой изменчивости у сахарной свеклы; опыт 1934 г. дал уже, правда весьма незначительный, отрицательный коэфициент корреляции, что, в лучшем случае, указывает на самостоятельный характер изменчивости сортовых признаков у отдельных генераций изучавшихся сортов. Таким образом, в этой части вопрос остался пока открытым.

Насколько существенны сдвиги в сортовых оценках, возникающие в условиях разных лет на одном пункте, можно проиллюстрировать следующими примерами: Рамонский сорт № 33—78 в 1933 г. в Чичерино стоял на первом месте по урожаю сахара; при повторном испытании в 1934 г. под № 34—89 он оказался на 45 месте; сорт Ивановской станции № 33—60 стоял на первом месте в Верхнячке, Белой Церкви и Ивановке, при повторном испытании под № 34—90 он соответственно занял 24, 26 и первое место, т. е. удержал свое высокое положение только в районе выведения. Льговский сорт № 33—39 в 1933 г. получил высокие оценки в бывшей ЦЧО и в то же время занял первое место по урожаю сахара в Малой Виске — пункте, расположенном в совершенно иных природных условиях, чем те, в которых этот сорт выведен. Повторенный в 1934 г. под № 34—51, тот же сорт сохранил свое высокое положение у себя на родине и в то же время занял 27-е место по урожаю сахара в Малой Виске.

Сорт Уладовской станции № 32—15 в 1932 г. оказался рекордистом по урожаю сахара в Товарково и Н.-Кисляе — крайнем северном и крайнем южном пунктах бывшей ЦЧО; при повторном испытании под № 33—55 та же партия семян сохранила свое рекордное положение на севере — в Товарково — и резко „села“ в Н.-Кисляе, что вполне соответствует нашему взгляду на северный характер уладовских сортов.

Рамонский сорт № 34—03 стоял в Уладовке в 1934 г. на 5-м месте и опустился на 54-е в 1935 г.

Уладовский сорт № 34—36 стоял в Верхнячке в 1934 г. на первом месте и опустился на 76-е в 1935 г.

Наряду с указанными примерами падений рекордистов, мы имеем также и целый ряд случаев, когда сорт, занимавший на каком-либо пункте низкое положение, при повторном испытании резко улучшал свои оценки. Чаще всего это явление наблюдается опять таки в районе сортовыведения. Наглядным примером может служить поведение рекордного сорта Ивановской станции № 33—64, 34—06 и 35—42, который, в нехарактерном в климатическом отношении 1933 г., получил на всех пунктах Левобережья УССР пониженные оценки и резко подтянулся в условиях более типичного для этой зоны 1934 г.

Приведенные, далеко неполные, данные наших опытов в области изучения изменчивости сортовых признаков у сахарной свеклы устанавливают две практически важные закономерности:

1. Устанавливаемые в одногодичных сортоиспытаниях полезные свойства сорта не являются строго постоянными и могут подвергаться весьма существенным колебаниям в меняющихся условиях среды разных лет.

2. Эти колебания имеют наиболее широкий размах при культивировании сорта в менее нормальных для его произрастания условиях среды (районах) и резко суживаются в основном районе сортовыведения.

Обнаруженное нами несоответствие между характером отзывчивости одной или разных генераций сорта на условия существования на отдельных пунктах в разные годы испытания вполне согласуются с указанными выше положениями о сортовой изменчивости и обусловливающих ее причинах. Ни климат, ни почва, ни агротехника, взятые порознь, не создают условий среды; последние являются следствием совместного действия всех факторов, так или иначе влияющих на развитие и рост кульного растения. При постоянном характере и постоянной норме реакции отдельных сортов на каждый из факторов „внешней среды" в отдельности, их соотношение на одной и той же точке сортосети весьма существенно меняется по годам. Соответственно этому, в различные годы меняется и поведение на данной точке как отдельных сортов при их повторном испытании, так и материалов различных селекционных станций.

Наглядным примером, иллюстрирующим возможные причины годичных колебаний в сортовых оценках для одного пункта, являются два случая, приведенные в таблицах 2 и 3. На этих таблицах (графиках) по оси абсцисс отложены разности между средними сортов по урожаю сахара на отдельных точках в центнерах на 1 га, а на ординатах — соответствующие разности в процентированных порядковых номерах для одних и тех же сортов, причем знаки плюс и минус указывают на отношение оценок сорта в последующем году к его оценкам для предшествующего года.

Сорт Уладовской станции № 32—15 в 1932 г. обнаружил довольно высокую отзывчивость, получив самые высокие оценки на тех пунктах, где средняя сортов по урожаю сахара оказалась выше общей средней по всей сети. Эта же партия семян участвовала в сортоиспытании 1933 г. под № 33—35, причем повела себя как слабо отзывчивый сорт. В сводных данных этот сорт занял в 1932 г. 17/84 место [1], а в 1933 г., на фоне более низкого урожая,— 34/56, т. е. значительно ниже. Положение этого сорта на отдельных пунктах в оба года вполне согласуется с его отзывчивым типом; на тех же пунктах, где средний урожай сахара оказался в 1933 г. более высоким, чем в 1932 г., и этот сорт повысил свои оценки; он в то же время снизил их на тех пунктах, где абсолютная цифра урожая сахара для 1933 г. оказалась ниже, чем в 1932 г.

Другой сорт, Верхнячской станции, в сортоиспытании 1933 г. был под № 33—07, а в 1934 г. та же партия семян была включена в сортоиспытание под № 34—02. В условиях, в общем неблагоприятного, 1933 г. этот сорт проявил довольно высокую устойчивость в своих полезных свойствах, заняв высокое положение на целом ряде пунктов, характеризующихся различным уровнем урожая. В 1934 г., в общем при неблагоприятных климатических условиях (засуха), благодаря внесенным с осени минеральным удобрениям и более совершенной агротехнике, урожай на большинстве пунктов оказался выше, чем в 1933 г. В условиях 1934 г. этот сорт в среднем занял несколько худшее положение, чем в 1933 г. Если проследить поведение сорта № 33—07 и № 34—02 на одних и тех же пунктах сортосети в 1933 и 1934 гг., то оказывается, что при значительно меньших колебаниях в оценках, чем у рассмотренного выше сорта Уладовской станции, анализируемый сорт Верхнячской станции сильнее всего снизил свои оценки именно на тех точках, где урожай 1934 г. сильнее всего превысил урожай 1933 г. В общем, как уже сказано выше, этот сорт в 1934 г. получил несколько худшую оценку, чем в 1933 г.

В тех пунках, где урожаи в обоих парах сопоставляемых лет оказались близкими между собой, каждая из изучаемых партий семян („Уладовка" и „Верхнячка") получила, приблизительно, одинаковые оценки в оба года.

[1] Левая цифра показывает порядковый номер в общем ряду, а правая — процентированный порядок.

Таблица 2

Положение сорта Уладовской станции 32—15 и 33—55 при разном уровне урожая сахара на пунктах

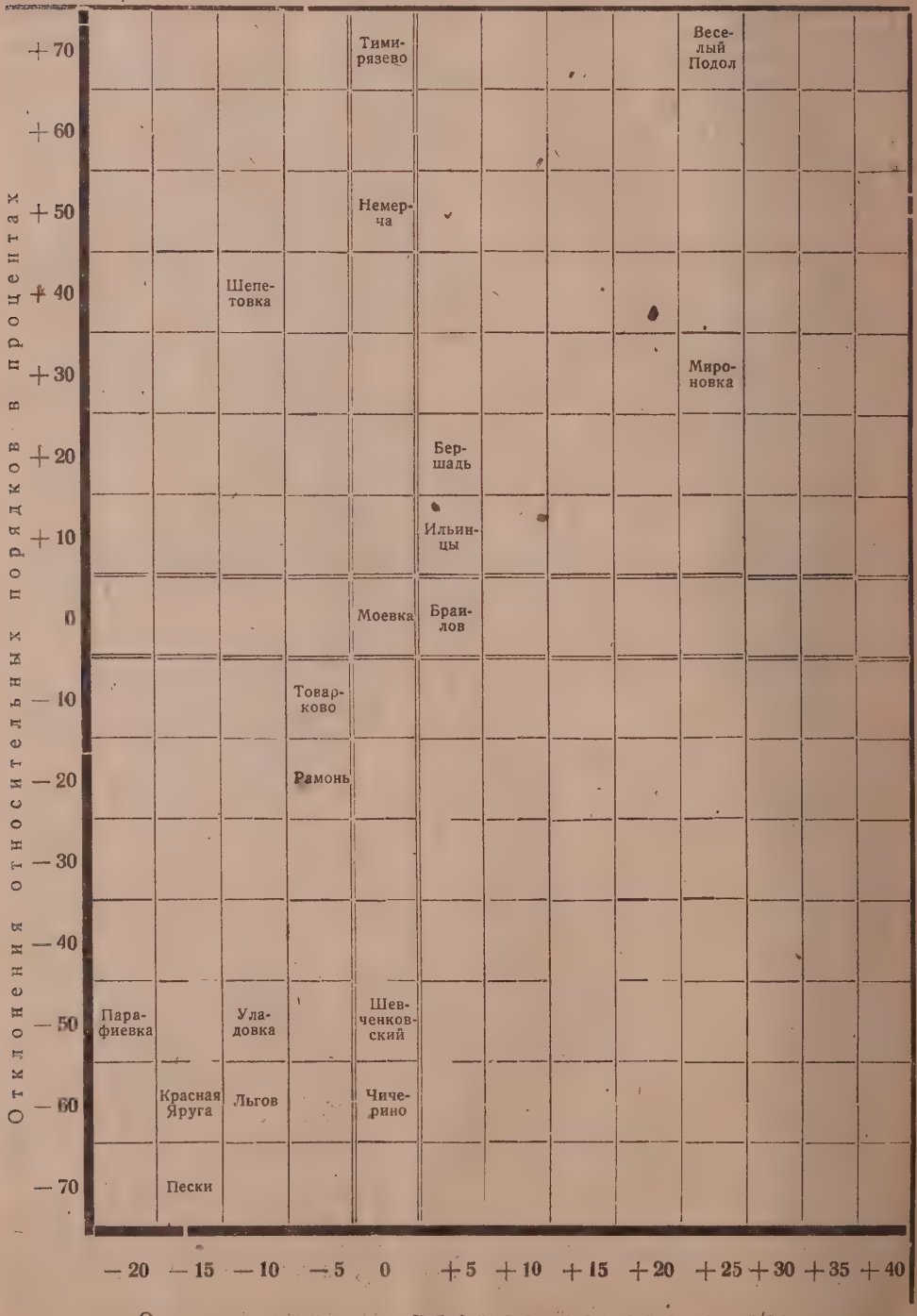
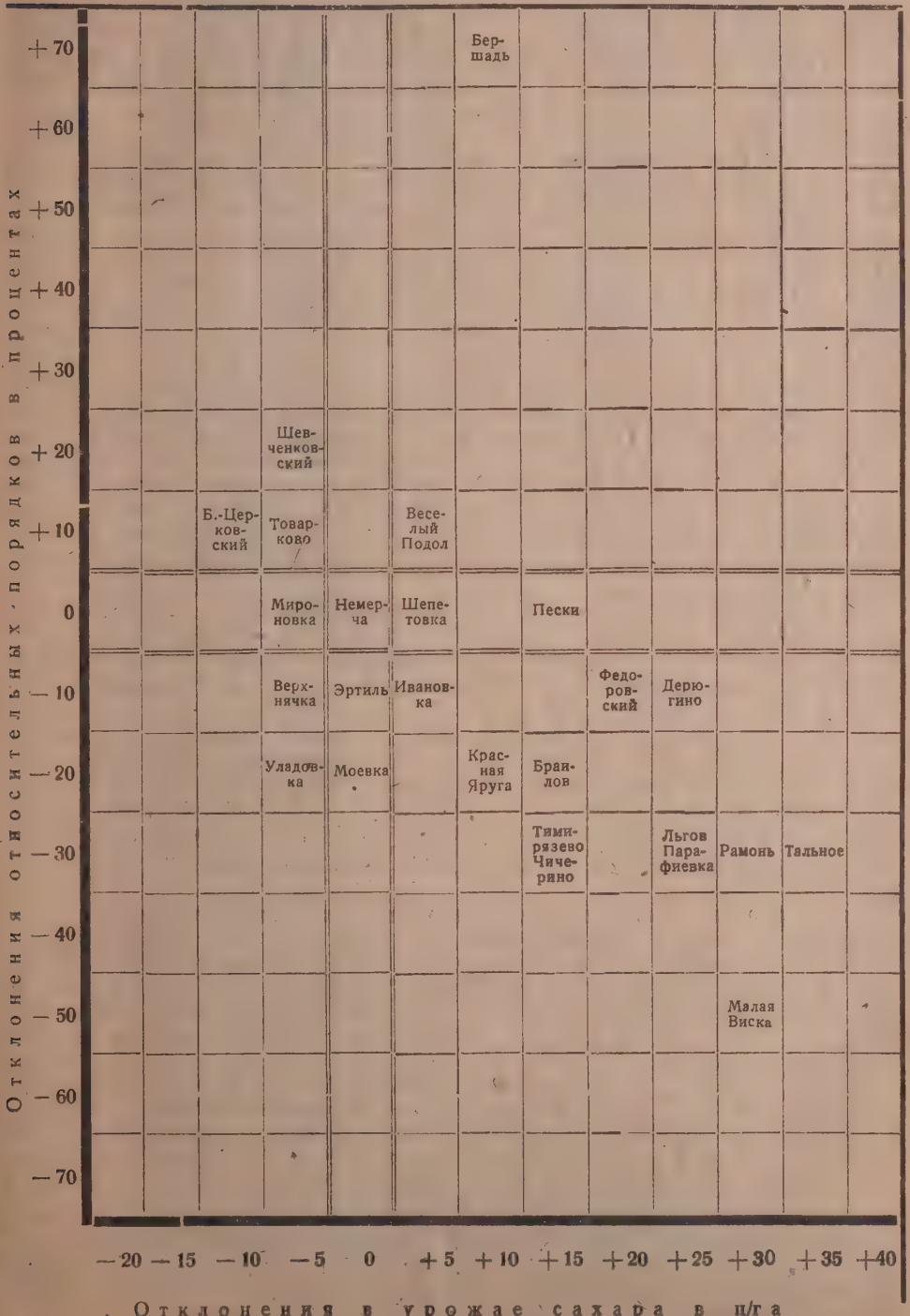


Таблица 3

Положение сорта Верхнячской станции 33—07 и 34—02 при разном уровне урожая сахара на пунктах



В виду всего изложенного, есть основание полагать, что расположение сортов в сводках по сортоиспытаниям на отдельных пунктах обусловливается, главным образом, той специфической обстановкой внешней среды, которая сложилась на данной точке в данном году, а не нормальными условиями существования в данном районе. Можно с большой долей вероятности утверждать, что эта обстановка, во всей своей совокупности, на данном пункте больше не повторится и что условия внешней среды определенного естественно-производственного района в год использования на сырьевой базе фабричных семян не будут зеркальным отображением тех условий, в которых проведена оценка исходных маточных семян.

При работе с материалом генетически более или менее идентичным, одной генерацией сорта или одной и той же партией семян, расхождения в оценках сорта для испытания разных лет на отдельных точках проявляются наиболее резко. При репродуцировании, отдельные генотипы, из которых составлена данная популяция — сорт, расщепляются и в процессе нового перекрестного опыления происходит перекомбинация признаков: возникают новые генотипы, физиологические свойства которых могут значительно отличаться от основного типа исходной популяции. С другой стороны, специфические моменты, связанные с условиями вегетации маточных посевов и высадков, могут способствовать преимущественному росту генотипов, отзывчивых на сложившуюся в данном году обстановку внешней среды, и подавлению развития и роста у генотипов, мало приспособленных к этой обстановке. Соответственно этому, даже при сохранении одинакового качественного состава обоих генераций сорта, уже вследствие естественного отбора может измениться удельный вес отдельных генотипов в фабричных семенах. Таким образом, благодаря совершающемуся при репродуцировании качественному и количественному изменению отдельных генотипов, может меняться и норма реакции популяции на условия существования.

Установленный нами положительный коэфициент корреляции для параллельного испытания двух генераций сорта в один год на одних и тех же сортоточках — указывает на унаследование фабричными генерациями тех общих свойств, которые проявляются при сортоиспытании их семенными элитами.

На то же указывает и отрицательное значение коэфициента корреляции для раздельного испытания двух генераций сорта в различных условиях среды двух разных лет. Вместе с тем, наблюдаемое во втором случае незначительное абсолютное значение r указывает на наличие в фабричной генерации новых генотипов, обладающих иными требованиями к среде, чем те, которые были установлены при изучении исходных семенных элит.

Чем больше будет расхождение между условиями произрастания для фабричной свеклы по отношению к тем условиям, в которых проведено испытание маточных семян, тем сильнее будет разрыв между установленной в сортоиспытании характеристикой исходной популяции и тем производственным эффектом, который в условиях данного естественно-производственного района получит практическое хозяйство при использовании фабричной генерации.

Таким образом, нам приходится прийти к заключению, что распределяя маточные семена между отдельными совхозами и районами на основе одногодичных сортоиспытаний на отдельных точках, мы не можем быть уверены в том, что сорта, отобранные для отдельных естественно производственных районов как лучшие, окажутся таковыми и в год их производственного использования.

Для подведения твердой базы под чрезвычайно ответственную работу по сортосмене надо искать несколько иных путей, чем те, по которым идет госсортосеть, работающая, главным образом, с однолетними растениями. На один из этих путей в свое время указывал Б. Лебедин-

ский [1], предложивший изучать динамическое движение сорта в системе сортоиспытаний.

Основной задачей каждой селекционной станции является насыщение высокопродуктивными сортами сахарной свеклы, в первую очередь, свеклосеющих хозяйств того естественно-производственного района, в котором работает данная станция. Без соблюдения этого основного условия было бы нерационально, с народнохозяйственной точки зрения, содержание того количества селекционных станций, каким располагает в настоящее время Главсахар [2]. Наличие этого требования не исключает возможности использовать, в виде исключения, отдельные сорта вне основного района деятельности станции, при условии, что эти сорта получат там устойчиво-высокие оценки.

Поэтому, согласно схеме Лебединского, каждая станция должна как правило, испытывать свои станционные элиты на опорных пунктах своего района в сравнительных полях, а затем вторично пропускать их на тех же пунктах через районное сортоиспытание. В этом случае каждый, идущий в репродукционные посевы, номер станционной элиты будет иметь двухлетнюю или, во всяком случае, однолетнюю оценку в сети станции. Сопоставляя результаты сортоиспытания „семенных элит" на отдельных точках с оценками предшествующей генерации сорта или его компонентов в тех-же районах, мы при подборе сортов для отдельных естественно-производственных районов имеем для каждого сорта дело с двух-или даже с трехгодичными данными сортоиспытаний для его различных генераций. Соответственно этому, пользуясь схемой Лебединского, мы в состоянии остановить свой выбор на сорте, наиболее устойчиво сохраняющем свои полезные свойства в условиях данного естественно-производственного района. В силу свойственной всем организмам индивидуальной изменчивости, лишь в относительно редких случаях это будет сорт, занявший в сортоиспытании первое место; чаще всего он будет находится в числе лучших 10—15 сортов данного ряда, в зависимости от общего числа сортов в наборе.

Вторым существенно важным моментом в вопросах свекловичного семеноводства является максимально возможное продление „жизни" производственно-ценных сортов.

Высеваемые на сырьевой базе фабричные семена обычно являются первой репродукцией от маточных семян, представляющих собой более или менее обширные генетические смеси. Лишь в очень редких случаях мы имеем здесь дело с репродукциями отдельных номеров индивидуального отбора. В настоящее время, при формировании марок семенной элиты, большинство наших селекционных станций исходят исключительно из относительной ценности отдельных компонентов — станционных элит — без целеустремленного подбора номеров станционной элиты, дающих при встречных скрещиваниях эффект гетерозиса. Опыты по непосредственному сравнению оригинальных маточных семян с полученными от них фабричными семенами, проведенные нами в период с 1931 по 1934 г., показали, что как в отдельных сравнениях, так и в годовых средних для ряда сортов ценность фабричных семян оказалась практически равной ценности исходных маточных семян. Математически доказанного различия между двумя генерациями сорта ни в одном случае получено не было; лишь в относительно редких случаях эти различия оказались выходящими за пределы полуторной ошибки опыта.

---

[1] Б. Лебединский.— Основные задачи коллективных испытаний станционных элит сахарной свеклы на станциях Союзсахара. Результаты сортоиспытаний 1929 г. Киев, 1930.

[2] Уже после окончания настоящей работы сортосеместделом Главсахара было вынесено постановление о том, что ни один номер семенной элиты не может быть принят в госсортиспытание без предварительной оценки в районном испытании его предшествующей генерации. Формирование репродукционных посевов, согласно тому же постановлению, также проводится на основании результатов районных испытаний.

Таблица 4

Опыт 1932 г.					Опыт 1934 г.				
	Маточные		Фабричные			Маточные		Фабричные	
Сорта	Урожай сахара	Процент сахара	Урожай сахара	Процент сахара	Сорта	Урожай сахара	Процент сахара	Урожай сахара	Процент сахара
Ильинцы Е					Рамонь Е				
м. 32—63					м. 34—104				
ф. 32—64	38,5	18,3	38,0	18,0	ф. 34—148	42,1	17,9	41,3	17,6
Верхнячка N					Уладовка Е				
м. 32—65					м. 34—124				
ф. 32—66	36,3	18,6	36,9	18,5	ф. 34—128	42,6	17,9	42,6	17,8
Немерча N					Уладовка Е				
м. 32—67					м. 34—145				
ф. 32—68	36,7	18,7	36,5	18,7	ф. 34—107	42,9	17,9	44,7	18,1
Кальник Z					Ивановка Е				
м. 32—73					м. 34—146				
ф. 32—72	34,0	18,8	34,5	18,8	ф. 34—154	45,2	17,7	43,0	17,5
Ивановка Е					Верхнячка N				
м. 32—69					м. 34—153				
ф. 32—70	34,1	17,8	35,4	17,8	ф. 34—125	43,0	18,7	45,6	18,5
Харьков Е					Харьков Е				
м. 32—91					м. 34—156				
ф. 32—48	40,3	17,8	38,8	17,9	ф. 34—139	40,4	17,4	42,1	17,6
Среднее	37,1	18,35	36,7	18,30	Среднее	43,2	17,9	43,2	17,9

Соответственно этому напрашивается вывод о возможности и практической целесообразности в отдельных случаях подвергать непосредственному размножению рекордные по продуктивности фабричные сорта сахарной свеклы. Критерием в этом случае должно служить сравнение в одном и том же опыте фабричной и маточной генерации сорта.

Второй способ продления „жизни" сорта заключается в непрерывном поддерживающем отборе для наиболее ценных популяций. Этот метод сам по себе не нов и им пользуется огромное большинство западно-европейских фирм при формировании торговых партий свеклосемян. В СССР поддерживающий отбор в ценных популяциях долгое время не находил широкого применения и им пользовались лишь отдельные станции (Льгов, Ивановка). Работая индивидуальным или групповым методом отбора, большинство наших селекционеров ежегодно занимались синтезом новых сортов, далеко не всегда будучи уверены в успехе, не уделяя в то же время достаточного внимания вопросу о поддержании тех из своих сортов, которые уже зарекомендовали себя с положительной стороны в сортоиспытаниях. Лишь в самое последние время, после заострения этого вопроса ВНИСом, на него стали обращать серьезное внимание, однако и сейчас есть станции, не обладающие достаточным запасом массовой суперэлиты (Ялтушково). Этот недостаток должен быть изжит, и вопрос о поддержании и углубленном изучении ценных старых сортов должен иметь не меньший удельный вес в работе наших станций, чем вопрос о выведении новых сортов.

Основной задачей поддерживающего отбора является сохранение популяции во всем многообразии входящих в нее биотипов. Поэтому, такого рода отбор преимущественно должен сводиться к браковке определенного процента выщепляющихся при репродукции сорта минус-вариантов. При применении, в целях поддержания сорта, более строгого отбора в годы,

характеризующиеся резкими климатическими аномалиями, продукты отбора могут не повторить исходного сорта. Этим обстоятельством скорее всего можно объяснить наблюдавшиеся в практике некоторых селекционных станций случаи резко отрицательных оценок в сортоиспытаниях суперэлит, выделенных из высокоценных сортов (Мироновка, суперэлита 29—08). Поэтому, отбор в пределах одной и той же популяции лучше проводить несколько лет подряд с последующим смешиванием продуктов отбора.

По какой бы схеме мы не работали, в госсортоиспытание на каждом пункте ежегодно должны включаться местные фабричные семена вместе с их исходными маточными семенами. В этом случае сорт будет иметь в своем районе многолетнюю оценку в различных своих генерациях, и, таким образом, мы сможем иметь вполне четкое представление об его ценности в условиях данного естественно-производственного района.

Испытывая и повторно размножая выдающиеся сорта, мы гарантируем промышленность от возможности утерять высокоценные сорта районного значения. Производственная жизнь такого сорта должна длиться до тех пор, пока он не будет достоверно побежден новым, более продуктивным в условиях данного района, сортом.

(Получена редакцией 26 мая 1936 г.)

1936 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ № 4

по сахарной промышленности (орган ВНИСа)

А. Е. МАКСИМОВИЧ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СВЕКЛОВИЧНЫХ СЕМЯН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА И ЗНАЧЕНИЕ ЭТОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ИХ ХРАНЕНИЯ

Многолетний опыт практического хранения семенного материала показывает, что степень влажности семян является одним из основных факторов, обусловливающих результаты хранения. В процессе хранения происходит постоянное взаимодействие семян с водяными парами окружающего воздуха. В результате этого может происходить либо отволаживание, либо подсушивание семян.

Процесс оводнения или, в зависимости от условий, подсушивания происходит до тех пор, пока не наступит равновесие между водяными парами воздуха и влагой семян. Количественное выражение этого процесса и направление его определяется, с одной стороны, свойствами самих семян, с другой — влажностью, температурой и скоростью перемещения того воздуха, который соприкасается с семенным материалом. При неумелом регулировании влажности хранящихся семян, возможно не только снижение всхожести посевного материала, но иногда и полная порча его.

Свойство семян поглощать из окружающей среды водяные пары, обычно называемое гигроскопичностью, привлекло к себе внимание многих исследователей, но все эти работы относятся либо к семенам зерновых хлебов (1, 2, 3, 4), либо к семенам иных культур — сои (5), льна (2, 3), табака (6, 7) и др. Свекловичные семена в этом отношении мало изучены.

В предлагаемом сообщении приводятся данные по гигроскопичности свеклосемян, полученные в подсобных опытах, проводившихся в начале работы по изучению изменения состава хранящихся семян. Эти данные, конечно, не могут претендовать на исчерпывающую полноту освещения затрагиваемого вопроса, но, тем не менее, применимы для практического использования и, в особенности, для облегчения контроля условий хранения семян.

Свекловичные „семена" представляют собой целые соплодия — клубочки, в которых срослись между собой несколько плодиков. Внутри плодиков имеется по одному семени (в буквальном смысле этого слова). В каждом плодике можно выделить его составные части: а) крышечку, б) семя, лежащее в полости плода и в) околоплодник, составляющий стенки плода (8).

Собственно семена составляют около 25% от веса всего клубочка и по своему составу резко отличаются от околоплодника и крышечки. Для характеристики химического состава свекловичных семян (в процентах на абсолютно-сухое вещество) приведем результаты анализа материала урожая 1934 г., полученного из Песковского свеклосовхоза (см. таблицу 1).

Сухое вещество собственно семени богато белками, маслами и крахмалом, в околоплоднике же с крышечкой главная масса сухого вещества состоит из гемицеллюлоз, клетчатки и лигнина.

Таблица 1

	Сумма водно-растворимых сахаров	Крахмал [1]	Гемицеллюлозы [1]	Клетчатка	Лигнин	Сумма веществ, растворимых в эфире	Азот общий	Азот белковый	Сырая зола
Собственно семя . .	2,48	41,60	1,96	Не определялись		21,85	3,57	3,49	4,15
Околоплодник с крышечкой	Следы	16,55		26,80	25,46	1,57	1,19	Не определялся	6,25

Содержание клетчатки в собственно семени, по литературным данным, выражается величиной около 2% (9).

Определение гигроскопичности семян производилось следующим образом: навески материала брались в сушильные стаканчики, которые помещались в эксикаторы над раствором серной кислоты. Эксикаторы для обеспечения герметичности заливались менделеевской замазкой или парафином. В каждой серии брались приблизительно равные навески материала, одинаковые стаканчики, эксикаторы и затем все опыты, в пределах серии, закладывались в один день. Эксикаторы с опытным материалом выдерживались определенные промежутки времени в шкафу химического стола или в термостате, в зависимости от условий опыта. По прошествии заданного срока эксикаторы вскрывались, стаканчики быстро взвешивались, и прирост или убыль воды высчитывались на абсолютно сухой вес семян. Исходная влажность определялась в начале опыта в отдельной пробе. Повторность опытов — тройная.

Различная относительная влажность воздуха в эксикаторах создавалась соответствующими растворами серной кислоты. Удельный вес этих растворов определялся весовым способом, относительная влажность над раствором — по точке росы, с помощью гигрометра Crov'a.

Таблица 2

Удельный вес H_2SO_4 при 22,5°	Относительная влажность воздуха	Температура определения
1,382	37,0	22,5
1,324	50,9	21,6
1,279	59,7	20,3
1,240	70,6	22,6
1,191	79,1	22,6
1,109	86,8	22,5
1,000	100,0	—

Гигроскопичность отдельных частей клубочка

Клубочки свеклы были осторожно разделены с помощью иглы на 2 части — околоплодник с крышечкой и собственно семя. Для опыта брались только те семена, которые удалось извлечь из клубочка без поранений, видимых невооруженным глазом. При определении гигроскопичности этого материала оказалось, что к 19 дню опыта целые клубочки имели влажность 15,98%, а собственно семена, лежавшие в этом же эксикаторе,— 14,78%. Относительная влажность воздуха в эксикаторе была около 79%, температура колебалась от 16° до 20°.

[1] Высчитано в глюкозе.

При сравнении целых клубочков с околоплодником было найдено, что при относительной влажности воздуха около 79% и температуре, колебавшейся от 6° до 12°, влажность целых клубочков была 15,73% к 19 дню опыта и 16,22% к 30 дню, в то время как влажность околоплодника выражалась величиной в 16,03% и 16,40% соответственно. Сопоставляя эти два опыта, можно сказать, что из отдельных частей клубочков околоплодник с крышечкой обладает большей гигроскопичностью, чем собственно семя.

Опыты с измельченным в ступке собственно семенем и околоплодником показали, что при одинаковых температурах (16—20°), с повышением относительной влажности воздуха, возрастает различие в гигроскопичности околоплодника и семени.

Таблица 3

Гигроскопичность околоплодника и семени (в процентах воды на абсолютно-сухое вещество).

Материал	При относительной влажности около 71% через:				При относительной влажности около 87% через:			
	5 дней	10 дней	15 дней	19 дней	5 дней	10 дней	15 дней	19 дней
Околоплодник	13,2	13,3	13,3	13,4	22,0	23,7	24,61 [1]	24,5 [1]
Семя	13,0	13,1	13,1	13,0	18,2	19,0	21,7 [1]	—

Найденные различия в гигроскопичности измельченных отдельных частей клубочка могут быть объяснены неодинаковым составом околоплодника и семян и разными физико-химическими свойствами составных частей сухого вещества.

Влияние величины клубочков на их гигроскопичность

Опыты K. Seidel'я с мелкозерной и крупнозерной рожью и пшеницей показали, что в атмосфере, насыщенной водяными парами, мелкозерные сорта поглощают больше влаги, чем крупнозерные (1).

Аналогичное явление наблюдается и у свекловичных семян (при опыте в 32 дня в 1935 г.). Крупные клубочки свеклы, помещенные в условия высокой относительной влажности воздуха, обладают меньшей гигроскопичностью по сравнению с мелкими клубочками одного и того же сорта и места произрастания. В условиях же низкой относительной влажности воздуха меньшую влажность имеют мелкие клубочки.

Таблица 4

Гигроскопичность клубочков свеклы

Размер клубочков (в миллиметрах)	Относительная влажность воздуха:			
	59,7%	70,6%	79,1%	86,8%
Меньше 3 . . .	12,70	14,00	16,88	24,54
3—5	12,75	14,01	16,59	23,37
Больше 5 . . .	12,97	14,03	16,56	23,09

[1] Начала развиваться плесень.

До опыта материал хранился в лаборатории. Исходная влажность крупных клубочков была 12,20%, средних — 12,07% и мелких — 12,02%. Аналогичное распределение влажности, в зависимости от крупности материала, имелось и в опытах при 59,7% и 70,6% относительной влажности воздуха. В условиях высокой влажности воздуха — 79,1% и 86,8%— крупные клубочки имели меньшую влажность. То же самое найдено было и в 12-дневном опыте с клубочками урожая 1934 г.

Влияние степени зрелости на гигроскопичность клубочков

Для изучения клубочков разной зрелости на плантации с одних и тех же кустов были взяты пробы клубочков с зеленым околоплодником и клубочки с побуревшим околоплодником. „Зеленые" и побуревшие клубочки хранились в лаборатории до ноября месяца, когда начато было определение гигроскопичности этого материала. За время лежания клубочков в лаборатории (с июля до ноября месяца) околоплодник „зеленых" клубочков побурел. Результаты определения гигроскопичности клубочков (размером больше 4 мм), убранных в поле в течение 26 дней при разной степени их зрелости и при температуре в 18—22°, приведены ниже.

Таблица 5

Гигроскопичность клубочков, убранных в состоянии разной зрелости

Состояние околоплодника при уборке клубочков	Относительная влажность		
	68,0%	79,6%	91,0%
„Зеленый"	14,35	18,19	28,12
Побуревший	13,39	17,09	24,37

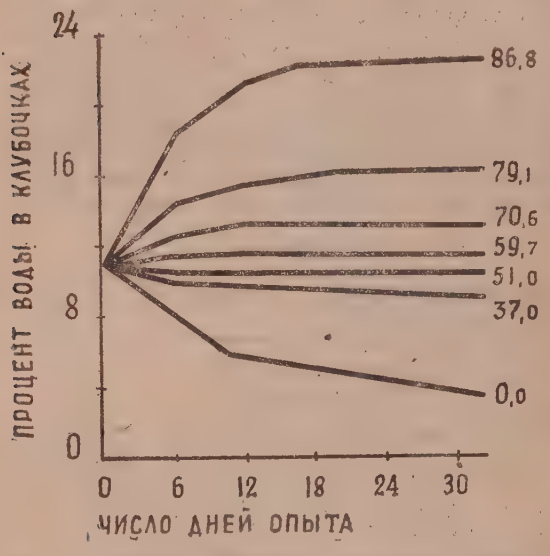
Клубочки, убранные в поле с зеленым околоплодником, обладали, несмотря на побурение околоплодника при лежании материала в лаборатории, значительно повышенной способностью к поглощению водяных паров из воздуха. В условиях относительной влажности воздуха 68%, влажность „зеленых" клубочков превышала влажность побуревших на 0,96%, при относительной влажности 79,6% — на 1,10% и при относительной влажности 91,0% — на 3,75%. Таким образом, искусственное четырехмесячное дозревание клубочков при комнатной температуре дало материал более гигроскопичный, чем дозревание клубочков в естественных условиях.

С таким обстоятельством необходимо считаться в практике хранения. В клубочках, убранных с поля в недозревшем состоянии и уложенных на хранение, будут происходить процессы дозревания. Эти процессы связаны с переходом различных химических веществ в более высокомолекулярные соединения и, наряду с этим, с понижением степени дисперсности коллоидов. Следствием таких изменений должно быть уменьшение водоудерживающей способности клубочков, в результате этого и высвобождение воды, что при недосмотре со стороны лиц, обслуживающих семенохранилище, может отразиться и на всхожести семян. Кроме того, наличие у недозрелых семян большей гигроскопичности будет способствовать более быстрому, вернее более легкому, достижению клубочками того предела влажности, при котором начинают развиваться микробиологические процессы, приводящие к снижению, а иногда и к потере всхожести.

Изменение влажности клубочков в зависимости от влажности воздуха

При наличии постоянной температуры, величина и скорость изменения влажности клубочков находятся в большой зависимости от упругости водяных паров в окружающем их воздухе. Изменение влажности материала (поглощение или отдача воды) происходит до тех пор, пока между содержанием воды в семенах и водяными парами воздуха не наступит состояние равновесия.

Следует обратить внимание на скорость оводнения семян. В начале процесса скорость поглощения водяных паров довольно значительна, а в дальнейшем происходит замедление (фиг. 1). Это указывает на то, что сухие семена, подверженные в условиях практического хранения воздействию влажного воздуха могут довольно быстро изменять свою влажность.



Фиг. 1. Скорость изменения влажности клубочков при разных относительных влажностях и температуре 11—15°.

В опыте с клубочками, размером 4—6 мм, урожая 1935 г. равновесие в условиях относительной влажности воздуха около 79% и 87% достигалось, примерно, к 21 дню, а в условиях относительной влажности над концентрированной H_2SO_4, равновесие не было достигнуто даже к 33 дню опыта (фиг. 1). Эти факты указывают на то, что в данном случае мы имеем дело не только с изменением влажности поверхностного слоя клубочков, но и с проникновением или выделением влаги из внутренних частей клубочков. Если бы оводнение или обезвоживание семян происходило только за счет поверхностных слоев, то уравновешенное состояние влажности достигалось бы значительно быстрее.

В таблице 6 приведены величины влажности клубочков урожая 1935 г., которые устанавливались в условиях температуры 11—15° и различной относительной влажности воздуха к 33 дню опыта (в процентах на абсолютно-сухое вещество). Размер клубочков 4—6 мм.

Таблица 6

	Относительная влажность воздуха						
	Над концентрированной H_2SO_4	37,0%	51,0%	59,7%	70,6%	79,1%	86,8%
Влажность клубочков	3,78 [1]	9,53	10,87	11,87	13,35	16,86	22,45

Наиболее удобная для практического хранения влажность свеклосемян—12—14%, найденная в результате многолетнего опыта, установилась в

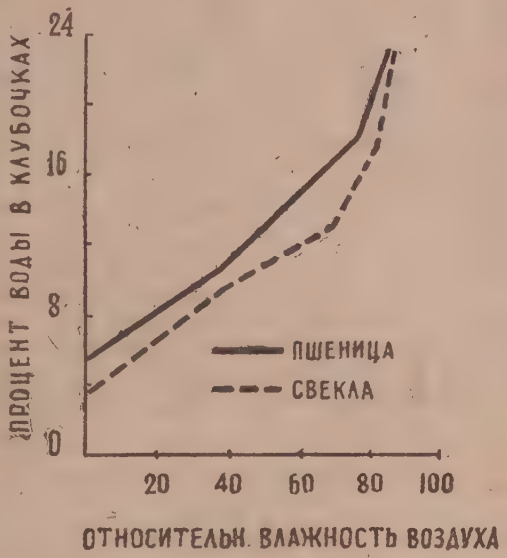
[1] К 33 дню опыта равновесие еще не установилось.

данном случае в условиях 60—73% относительной влажности воздуха (фиг. 2).

Клубочки урожая 1934 г. полученные с Белоцерковской опытной селекционной станции, после 26 дневного пребывания в условиях относительной влажности 68%, имели влажность 13,4%, при относительной влажности около 80%—17,1% и при относительной влажности 91%—24,4. Температура опыта была 18—22°.

Если взять зерно озимой пшеницы, то по данным, полученным для „Украинки" урожая 1935 г., относительной влажности воздуха 60—73%, при температуре 11—15°, отвечала влажность зерна 15,2—17,3% (фиг. 2). Зерно „Украинки" урожая 1935 г. отличалось резко повышенной гигроскопичностью, что, повидимому, связано с особенностями вегетационного периода этого года (таблица 7).

В опытах Гофмана в условиях температуры 20° и относительной влажности воздуха 60—76% влажность зерна ржи выражалась величиной 13,5—15,6% (1). Coleman и Fellows приводят для относительной влажности воздуха 60—75% и температуры 25—28° содержание влаги в зерне пшеницы 12,98—17,32%, ржи 13,94—17,41%, овса 13,4—16,05%, гречихи 14,52—17,61% и кукурузы 14,52—16,79% (2).



Фиг. 2. Кривые влажности семян свеклы и пшеницы.

Таблица 7

Влажность зерна пшеницы при температуре 20—25°

Материал	Длительность опыта в месяцах	Процент воды на абсолютно-сухое вещество при относительной влажности воздуха:		
		55%	60%	76%
Дюрабль 1934 г.	6,5	12,7	13,6	16,3
Украинка 1934 г.	6,5	13,6	14,5	17,3
Украинка 1935 г.	3,5	—	15,5	18,2

Вышеприведенные данные относятся к температурам порядка 11—28°, в условиях же практического хозяйства приходится иметь дело не только с такими температурами. В связи с этим возникает вопрос о влиянии температуры на влажность семян при одной и той же влажности воздуха.

Влияние температуры и влажности воздуха на влажность семян

В пятидневном опыте, проведенном в условиях насыщенной водяными парами атмосферы, оказалось, что при повышении температуры от 3—5° до 23—25° возрастает и количество влаги, поглощенной из воздуха семенами (таблица 8).

Таблица 8

Изменение влажности материала при 100% относительной влажности воздуха и разной температуре

Материал	Температура	Влажность материала в процентах на абсолютно-сухое вещество через:				
		0 часов	24 часа	47 часов	72 часа	120 часов
Пшеница измельченная	3—5	11,02	14,47	16,25	17,68	19,07
	23—25	11,02	17,89	21,00	22,97	26,50
Пшеница-зерно	3—5	17,25	17,23	17,56	17,77	18,18
	23—25	17,25	18,45	19,36	20,16	21,40
Свекловичные клубочки	3—5	11,60	13,23	13,95	14,70	15,40
	23—25	11,60	14,35	16,97	18,87	21,60

В 35-дневном опыте с клубочками свеклы, проведенном при разной относительной влажности воздуха было найдено, что повышение температуры от 13 до 24° практически мало отражается на влажности семян в условиях относительной влажности 70% и 80% и сопровождается увеличением влажности клубочков на 0,8—0,9% при относительной влажности 76% и 87%.

Таблица 9

Относительная влажность воздуха (в процентах)	Влажность клубочков при температурах:	
	12—14°	23—25°
70	13,50	13,60
76	14,70	15,50
80	16,10	16,20
87	21,60	22,50

Аналогичные результаты для 76% относительной влажности воздуха были получены в опыте 6-месячного хранения свеклосемян и озимой пшеницы. В этом опыте повышению температуры от 13° до 23° соответствовало увеличение влажности клубочков с 14,5% до 15,6% и зерна пшеницы — с 16,5% до 17,3%.

Несмотря на то, что во всех приведенных выше опытах повышение температуры, при одной и той же относительной влажности, сопровождалось тем или иным увеличением влажности материала, все же строгой закономерности в этом нельзя отметить. Выше мы видели, что повышению температуры на 12° отвечала прибавка влажности клубочков для 70% и 80% относительной влажности — 0,1%, в то время как для промежуточной относительной влажности в 76%—0,8%. Еще менее закономерные данные, в отношении влияния температуры, были получены в опытах Гофмана с ячменем (1), Alberts'a — с кукурузой (4) и др. Этот вопрос требует более глубокого изучения и проверки.

Практическое значение результатов проведенных опытов

Все вышеприведенные данные относятся к тем случаям, когда семенной материал разложен тонким слоем и находится в определенных условиях относительной влажности и температуры неподвижного воздуха. В практике же чаще приходится сталкиваться с другими условиями. Свекловичные семена укладываются насыпью от 0,5 до 1,3 м, в зависимости от

влажности материала, или штабелями до 10 мешков в вышину. Затем, в семенохранилищах воздух обычно очень редко находится в неподвижном состоянии. Следовательно, непосредственному взаимодействию с водяными парами воздуха хранилища подвергается только наружный слой семян.

Для иллюстрации хода изменения влажности семян в больших кучах приведем результаты одного из лабораторных опытов. В этом опыте было взято пять цилиндрических стаканов высотой в 15 см и диаметром в 9 см, цилиндры были наполнены клубочками свеклы и поставлены под стеклянный колпак над водой. Температура колебалась от 14° до 18°. Опыт длился 23 дня, на протяжении которых периодически бралось по 1 стакану для определения влажности клубочков по слоям (считая сверху): 0—3 см, 3—6 см, 6—9 см, 9—12 см и 12—15 см.

Таблица 10

Изменение влажности клубочков в цилиндрах

Глубина слоя клубочков (в сантиметрах)	Влажность клубочков через:					
	Исходная	3 дня	8 дней	11 дней	17 дней	23 дня
0—3	11,3	13,6	16,3	17,1	19,6	20,3
3—6	11,3	11,9	13,3	13,8	15,4	16,0
6—9	11,3	11,6	12,2	12,8	13,7	14,3
9—12	11,3	11,8	11,9	12,3	13,3	13,7
12—15	11,3	11,5	11,8	12,1	12,9	13,4

Наибольшему изменению влажности в течение 23 дней, подвергся слой в 0—3 см — с 11,3% до 20,3%. Нижележащий слой в 3—6 см увлажнился только до 16,0%, слой в 6—9 см — до 14,3%, слой в 9—12 см — до 13,7% и слой в 12—15 см — до 13,4%. Скорость увлажнения клубочков была наибольшей в верхнем слое и наименьшей — в нижнем. При достаточной длительности опыта отволаживание семян, повидимому, происходило бы до тех пор, пока не установилось бы состояние равновесия между влагой клубочков и водяными парами воздуха.

В опытах, проводившихся со слоем клубочков в 1,5—2 см, оводнение материала до 20% влажности происходило в насыщенной водяными парами атмосфере в течение 3—5 дней. В рассматриваемом же опыте верхний слой в 0—3 см оводнился до 20% только к 23 дню. Следовательно, на основании лабораторных опытов, проводящихся с небольшими массами семян, мы можем говорить только о направлении процесса изменения влажности клубочков при хранении их большими массами и затем о той величине влажности, к которой будут стремиться семена при тех или иных условиях.

Что касается влияния движения воздуха, то в этом отношении можно сказать, что в подвижном воздухе изменение влажности семян происходит скорее, чем в неподвижном (7). Благодаря этому в сырую погоду можно в значительной степени повысить влажность семян, в сухую же — наоборот.

Оптимальной относительной влажностью воздуха для хранения свекловичных семян является величина около 75% и ниже. В этих условиях равновесие между водяными парами воздуха и влажностью семян устанавливается при содержании влаги в клубочке 14—15% и ниже. При наличии в семенохранилище большей влажности воздуха, следует избегать всяких перемещений семян.

При проветривании семенохранилища необходимо учитывать не только относительную влажность наружного воздуха, но и температуру как воздуха, так и семян. Подробное освещение этого вопроса можно найти в книге Гофмана-Мооса (1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гофман-Моос.— Зерно. Изд. „Стандартизация и рационализация". Пер. с нем., 1933.
2. D. A. Coleman, H. C. Fellows.— Hygroscopic, Moisture of Cereal Grains and Flax Seed Exposed to Atmospheres of Different Relative Humidity. Cereal Chem. 1925, II, 275—287.
3. A. C. Dillman.— Hygroscopic Moisture of Flax Seed and Wheat and its Relation to Combine Harvesting, Jour. Amer. Soc. Agron,, 1930, XXII, 1, 51—74.
4. H. W. Alberts.— Moisture Content of Corn in Relation to Relative Humidity and Temperature of the Atmosphere, Jour. Amer. Soc. Agron., 1926, XVIII, 11, 1029—1035.
5. М. С. Дунин и Е. А. Тольская.— Водно-тепловой режим хранения семян сои. Сборник „Сушка и хранение семян сои", Сельхозгиз, 1932, 59—104.
6. А. Попцов.— Гигроскопические свойства табачных семян. Всесоюзный институт табачной промышленности, 1933, вып. 88.
7. А. В. Попцов.— Влияние влажности, температуры и отсутствия доступа воздуха на качество табачных семян при хранении. Всесоюзный институт табачной промышленности, 1933, вып. 93.
8. А. А. Табенцкий.— Анатомия и биология сахарной свеклы. „Спутник свекловода", 1923, 3—27.
9. E. Strohmer und O. Fallada.— Ueber die chemische Zusammensetzung des Samens der Zuckerrübe. Ö. 1906, 12—23.

(Получена редакцией 20 июня 1936 г.)

РЕФЕРАТЫ

J. Stoklasa — **Повышение физиологического сгорания в присутствии калия и фосфора и морозоустойчивость растения.** Ernährung der Pflanze, XXII, № 2, стр. 27—31.

Автор, на основании своих данных и данных других авторов, приходит к выводу, что богатые калием растительные органы имеют значительно более энергичное дыхание, чем растительные органы, бедные калием. В частности для сахарной свеклы автор приводит такие данные по интенсивности дыхания свеклы, выросшей на почве с различным содержанием калия:

	Вес корня (в граммах)	Процент сахара в корне	Содержание K_2O в сухом веществе	Выдыхаемое количество CO_2 (в миллиграммах на 100 г корней)
Свекла из почвы богатой калием	500—700	19,6	1,18	5,238
Свекла из почвы бедной калием	280—350	15,3	0,65	3,902
Свекла из почвы со следами калия	30—50	5,2	0,21	2,114

Дальнейшие исследования автора показали, что нежные корешки в первые фазы роста необычайно интенсивно дышат и особенно сильно — в присутствии калия. Со старением интенсивность их дыхания снижается и существующая разница интенсивности их дыхания в присутствии и отсутствии калия — исчезает. Автор это положение характеризует такими данными:

Среднее количество мг CO_2 выдыхаемое в один час на 100 г корней сахарной свеклы в следующие сроки, после посева:

	Без калия	С калием
На 25 день . . .	135	219
„ 50 „ . . .	75	97
„ 75 „ . . .	19	25

Относительно же влияния калия на морозоустойчивость растений автор цифровых данных не приводит и ограничивается, на основании своих многолетних наблюдений и исследований, утверждением, что одной из причин положительного влияния калия на повышение устойчивости растений против вымерзания есть повышенная интенсивность дыхания у растений в это время.

Ф. Завгородний

A. B. Beaumont and M. E. Snaell — **Влияние магнезии на развитие культурных растений.** J. Agr. Res., 1935, L. № 6.

В этой работе освещается ряд опытов с применением магния под с. х. культуры за ряд лет.

В 1891 г. был заложен полевой опыт с целью установления влияния минеральных удобрений на кукурузу и потом на этом же опыте были выполнены основные схемы опытов с другими удобрениями. Севооборот выдержан с 1891 по 1929 гг. с таким чередованием культур: два года — посев кукурузы и два года — смесь трав. Фон удобрений состоял из полного азото-фосфатного и калийного удобрения с добавлением незначительного количества магнезии.

В 1907 и 1921 гг. половина опытных участков была заизвесткована. Хотя известь имела значительное количество окиси магния, но оно исследователями не учитывалось. Опыт проводился на песчанисто-глинистой почве с гравиевой подстилкой типа рухляка.

В виду того, что рельеф местности сильно расчленен, погодичные данные опыта в сильной мере изменялись, особенно в засушливые и влажные годы.

Впервые хлороз кукурузы в этом опыте был отмечен в 1920 г. Ионес в 1924—1928 гг. показал, что этот хлороз обусловлен недостатком в почве усваиваемой растениями окиси магния. На том же участке в 1929 г. заложен опыт с целью установления потребности растений в окиси магния и выявления возникающих у разных растений симптомов при недостатке в почве магния. С 1929 по 1934 гг. выращивалось 17 культур; кроме того, опыт восполнен лабораторными исследованиями в вегетационных сосудах на тех почвах, на которых в поле был обнаружен недостаток магния для красного клевера и люцерны. До 1929 г. система удобрений в опыте была очень пестрой, и только начиная с 1929 г. полное минеральное удобрение NPK ежегодно вносилось в отношении 5:8:7. Это отношение оставалось неизменным для всех культур и менялись только нормы удобрений для отдельных культур. На половине

участков вносилась известь и магний-сульфат. Количество внесенных извести и магния-сульфата составляло: от 100 до 400 фунтов на акр магний-сульфата и 1 т известняка, содержащего в своем составе 1,29% окиси магния. Удобрения вносились с осени, причем там, где с осени был дан известняк, к нему прибавляли по 100 фунтов на акр магний-сульфата.

По своим метеорологическим условиям наиболее засушливым оказался 1929 г., а наиболее влажным — 1931 г.; наибольший урожай был получен в 1931 г., наиболее низкий — 1929 г.

На урожай зерна магний оказал большее влияние, чем на урожай стеблей.

Кукуруза в 1929 и 1934 гг. и за ряд других лет дала прибавку зерна от внесения магния на 95%, от магния и кальция — на 100,7% и от кальция на 99,2%, в то время как от минеральных удобрений урожай составлял 42,5 бушеля. Известь уменьшала действие магнезии, хотя сама также давала некоторую прибавку. Урожай по магнию выразился в 46,2 бушеля, тогда как на контроле он составлял 41,7 бушеля. При внесении магния с известью урожай составлял 45,9 бушеля.

В 1931 г., в связи с увеличением осадков, эффективность магния была на 27,9% большей. Из всех культур наиболее отзывчивы на магний гречиха и шпинат.

Химический состав растений, удобренных магнием, также изменялся. Так, например, кукурузные стебли, при внесении извести с незначительным содержанием магния в ней, содержали: магния 0,208%, кальция — 0,730%. На участках, где вносился магний-сульфат, в стеблях кукурузы обнаружено 0,268% окиси магния и 0,585% окиси кальция. В случаях, когда магний-сульфат вносился под кукурузу совсем без примесей извести, то процент содержавшейся в стеблях окиси магния достигал 0,308, а кальция — 0,523.

На почвах менее распыленных недостаток магния всегда способствовал подкислению реакции среды. Установлено, что наиболее сильно почва нуждается в магнии тогда, когда в ней pH = 4. Если в пахотном горизонте почвы окиси магния содержится от 8,7 до 20,3 частей на миллион частей почвы (при выщелачивании ее вытяжкой хлористого калия на контрольных участках) и если общее количество магнезии в почве составляет 0,747%, — то только 30—40 частей окиси магния на миллион частей почвы удовлетворяют потребность растений в магнии. Недоставание растениям окиси магния легко определить по хлорозу, который на разных почвах зависит от недостатка в них магния. Общий вид хлороза, указывающего на недостаток магния в почве и на потребность внесения его в удобрение, легко заметить по коричневым пятнам на листьях, которые при внесении магния (в любое время) в почву — исчезают. Как общее правило, исследователями установлено, что урожай растений, полученный на почвах, где применялся магний, обогащается окисью магния.

Заключение референта. Поскольку за границей применение магния изучается с 1891 г. и поскольку в нашем Союзе в районе Сиваша имеются громадные запасы отложений магниевых солей, считаем необходимым изучить вопрос о применении этих отложений на удобрения. С физиологической стороны элемент магний представляет большой интерес в том отношении, что для таких растений, как сахарная свекла, он увеличивает сахаристость и способствует увязыванию большего количества азота в свекле в белковую форму, улучшая технологическую пригодность сырья для переработки его на сахар.

П. Власюк

W. Krüger und G. Wimmer — Влияние света на развитие, образование сахара и усвоение питательных веществ у сахарной свеклы. Z, 1936, April.

Авторы, указывая на существенную роль света в развитии и повышении доброкачественности сахарной свеклы, считают особенно необходимым выяснить, уменьшается ли количество усвояемых растением питательных веществ при рассеянном свете, или такой зависимости не существует. Этот вопрос выдвинут в связи с работами в Rothamstede Russel'я, Szolnoki, которые, усматривая тесную связь между усвоением калия и действием света, дают в выводах прямые указания на способность калия до известной степени компенсировать недостаток инсоляции.

Эти выводы авторы считают неосновательными, так как они сделаны лишь по данным урожаев; усвоение питательных веществ в расчет при этом не было принято.

Для решения затронутого вопроса были поставлены опыты в 1921 и 1922 гг. в песчаных культурах с 3 вариантами питания: а) полное удобрение, б) недостаток азота, в) недостаток калия. Часть растений, по схеме опыта, подверглась прямому солнечному освещению, другая часть — была лишена прямого солнечного света и получала рассеянный свет с помощью натянутой белой материи. Питательные вещества внесены в форме: $Ca(NO_3)_2$, KCl, K_2SO_4, $CaH_4(PO_4)_2 = {}^2/_3$, $CaHPO_4 = {}^1/_3$ и $MgSO_4$ из расчета: N = 2,520 г., K_2O = 4,230 г., P_2O_5 = 1,065 г, MgO = 0,4 г. Для вариантов — недостаток азота и калия — внесено: N = 1,120 г., K = 0,470 г. В работе подробно описываются изменения в развитии свеклы по периодам в условиях подвергнутых исследованию вариантов питания и освещения растений. Часть полученных важнейших данных сообщаем ниже.

Данные двух лет в первую очередь должны быть поставлены в зависимость от метеорологических условий. Первый год — 1921 г. является (по заключению авторов) ненормально сухим, второй — 1922 г. — нормальным годом. Подтверждением этого является потребление воды при нормальных условиях питания: в 1921 г. — 417 частей на единицу веса, а в 1922 г. — 291 часть.

Соответственно этим условиям изменяются и урожаи двух лет. Разница в урожае наблюдается только в условиях нор-

	1921 г.						1922 г.					
	Урожай (в граммах)		Процент сахара		Потребление воды (в литрах)		Урожай (в граммах)		Процент сахара		Потребление воды (в литрах)	
	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет
Полное удобрение	329	126	15,87	14,24	59,4	34,9	495	93	19,62	13,49	60,9	34,4
Недостаток азота	265	96	18,82	17,94	50,4	35,0	347	105	21,20	18,01	43,9	34,0
Недостаток калия	235	101	17,03	14,36	63,9	41,2	339	96	18,87	12,71	54,0	41,0

мального освещения; влияние рассеянного света уничтожало разницу этих двух лет.

Удобрение и свет оказывают очень отчетливое действие на урожай растительной массы. При этом, действие калия, как показывают данные, не может быть заменено действием света и наоборот, а оба они — калий и свет — имеют огромное значение для образования органического вещества. Недостаток калия и света влияет, в первую очередь, на доброкачественность свеклы, а недостаток азота — на количество урожая.

Ограниченное пользование светом оказало на чистоту сока в оба года весьма неблагоприятное действие.

Содержание и усвоение питательных веществ у различно освещаемых растений опыта авторами сопоставляется на большом количестве цифрового материала. Главнейшую часть его в опыте за 1921 г. приводим ниже:

	Полное удобрение		Недостаток азота		Недостаток калия	
	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет	Нормальный свет	Рассеянный свет
Урожай сухих веществ (в граммах):						
Корень	71,74	25,69	66,22	22,63	55,16	20,66
Ботва	69,89	43,01	47,28	38,17	68,86	48,36
Содержание азота (в процентах):						
Корень	1,037	1,699	0,730	1,008	0,901	1,491
Ботва	2,022	2,362	1,210	1,929	2,237	3,230
Содержание фосфорной кислоты (в процентах):						
Корень	0,265	0,625	0,337	0,485	0,255	0,422
Ботва	0,389	0,704	1,071	1,153	0,750	0,905
Содержание калия (в процентах):						
Корень	0,959	1,845	0,877	1,271	0,467	0,422
Ботва	5,108	7,246	6,813	7,952	1,066	0,905
Содержание натрия (в процентах):						
Корень	0,138	0,043	0,134	0,088	0,134	0,125
Ботва	1,563	1,167	1,530	1,298	1,282	1,108
Содержание кальция (в процентах):						
Корень	0,140	0,175	0,090	0,250	0,150	0,188
Ботва	2,400	1,788	1,500	1,475	2,840	2,925
Содержание магния (в процентах):						
Корень	0,185	0,266	0,090	0,215	0,140	0,250
Ботва	1,910	2,095	0,905	1,458	1,200	2,953

В работе также приведена таблица содержания отдельных питательных элементов и для опыта 1922 года.

Из цифровых данных видно, что растения, лишенные прямого солнечного света, оказались в процентном отношении к этим питательным веществам значительно богаче растений, получавших полное освещение. По абсолютному количеству они в отношении этих веществ даже достигали содержания освещаемых растений. Лишение прямого солнечного света не нарушает потребности свеклы к восприятию таких питательных веществ, как азот, фосфорная кислота и калий. Пониженное в этих условиях образование органического вещества, по заключению авторов, не должно приписываться недостатку отдельных минеральных питательных веществ, но, главное, — недостатку действия света, который не может быть заменен ни одним из этих питательных элементов, в том числе и калием.

Таким образом, все эти данные опровергают упоминаемые выше выводы о возможности использования недостающих количеств света избытком калия и, наоборот, компенсирования светом недостающих количеств калия. И свет, и калий являются в высшей степени важными условиями роста растений и не могут быть заменены один другим.

В. Пинчук, Е. Яхненко

Содержание

Стр.

Ф. Т. Шкляр

Характеристика почв на участках пятисотниц А. Швыдкой и А. Кошевой 3

С. Н. Золотарев

О причинах засоления почв и мерах борьбы с ними в районах свеклосеяния Казахской и Киргизской ССР 13

И. И. Кораб, А. П. Бутовский, М. И. Коржупова

Об условиях размножения и распространения нематоды 25

П. И. Семушкин

Влияние дефеката на эффективность удобрений на средне-выщелоченных черноземах 37

А. С. Оканенко

Накопление и передвижение сахаров у различных рас и сортов Beta vulgaris L. . 46

В. А. Ракочи

О сортосмене в свеклосахарном хозяйстве 66

А. Е. Максимович

Изменение влажности свекловичных семян, в зависимости от температуры и влажности воздуха и значение этой зависимости для их хранения 76

Рефераты 85

Contents

Pp

F. T. Shklar

Character of Soils on the Plots of the Recordwomen Shvidkaya and Koshevaya . . . 3

S. N. Zolotarev

Causes Producing Salt Marshes in Beet Sowing Regions of the Kazakh and Kirghiz Socialist Soviet Republics and Means to Combat them 13

I. I. Korab, A. P. Boptovsky, M. I. Korzhoopova

Conditions Favorable to the Multiplication and Expansion of Nematodes 25

P. I. Semooshkin

Effect of Defecation Scums on the Effectiveness of Fertilizers on Semi-Alkalized Chernozem (Black Earth) 37

A. S. Okanenko

Accumulation and Migration of Sugars in Different Kinds and Varieties of Beta vulgaris L. 46

V. A. Rakotchi

On Variety Change in Sugar Beet Culture 66

A. E. Maximovitch

Degree of Moisture in Beet Seeds Depending on the Temperature and Moisture of Air and its Effect on Storage 76

News in Literature 85

Литредактор *Ю. С. Кругликов.*
Техредактор *Г. Г. Аксенов.*

Уполномоченный Главлита № 4244—20/XI 1936 года. Бумага 70×108 см. $^1/_{16}$ листа. Вес 1000 лист. 48 кгр. Бумажн. лист. $2^{13}/_{16}$. В одном бумажн. листе 122.000 зн. Зак. № 6007. Тираж 1100 экз. Передано в производство 28/XI 1936 года. Подписано к печати 16/I 1937 года.

3 Республиканская Полиграфическая ф-ка УПКТ им. Сухомлина, Полтава.

Цена 4 руб.

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ЖУРНАЛА!

Принимается подписка на 1937 год на журнал

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ
ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности (ВНИС)

XIV год издания

6 книг в год по технологическому и агрономическому выпускам

Присланные в редакцию рукописи не возвращаются

Объявления в „Н. З." помещаются на условиях по соглашению

Редакция предлагает „Н. З." в обмен на научные и технические журналы, издаваемые в СССР и за границей

„Н. З." рассчитаны на работников сахарных заводов, свеклосовхозов, трестов и МТС (инженеров, техников, агрономов, экономистов, высококвалифицированных рабочих), а также на научных работников институтов и студентов техникумов и ВУЗ'ов сахарной промышленности.

В „Н. З." будут представлены главнейшие работы Института и его периферии как в области свекловичного хозяйства, так и по технике сахарной промышленности, помещаться статьи, в порядке обмена опытом, работников с производства, а также будет освещаться, в форме рефератов, и заграничный опыт.

„Н. З." будут выходить двумя отдельными выпусками—технологический и агрономический—размером около 85 страниц каждый.

Чтобы обеспечить нормальное получение журнала, при ограниченности его тиража, необходимо своевременно оформить подписку.

Подписку и деньги направлять: гор. Киев, ул. Энгельса 20—ВНИС, или на текущий счет ВНИС'а в Киевском отделении Госбанка № 155015, одновременно уведомивши письмом редакцию „Н. З." о переводе денег с указанием на какой выпуск и своего почтового адреса.

Подписная оплата: а) для организаций—отдельная книжка любого выпуска 4 рубля или 24 рубля на год;

б) для индивидуальных подписчиков—отдельная книжка 2 рубля или 12 рублей на год.

Своевременно сданная подписка гарантирует аккуратную высылку журнала. Со склада изданий при редакции „Н. З." можно получить отдельные сохранившиеся книжки журнала или полные комплекты за предыдущие годы по указанной в проспекте цене.